



അനുദിന വിജ്ഞാനീയം

(EVERYDAY SCIENCE)

ഒന്നാം പുസ്തകം

4-ാം ഫാറത്തിലേയ്ക്ക്

(1950-51 ലെ പാഠപദ്ധതി അനുസരിച്ചു തയ്യാറാക്കിയത്.)

എം. വി. ചാക്കോ എം. എ.,
യൂണിവേഴ്സിറ്റി കോളേജ്.

എൻ. എസ്സ്. വാച്ചർ എം. എസ്സ്. സി
റിസേർച്ച് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട്.

ചകുപ്പവകാശം സ്വായത്തം

1950

[വില അണ പതിന്നാലു.

ഗ്രന്ഥകർത്താക്കളിൽ ഒന്നാംപേരുകാരന്റെ മുദ്രയില്ലാത്ത പ്രതി
വ്യാജനിർമ്മിതമാണ്.

പ്രസ്താവന

തിരുവിതാംകൂർ-കൊച്ചി ഗവണ്മെന്റ് അംഗീകരിച്ച് ഈ സ്കൂൾ വർഷത്തിൽ (1950—51) നടപ്പിൽ വരുത്തിയ, പുതിയ വിദ്യാഭ്യാസപദ്ധതിയനുസരിച്ച് 4-ാം ഘാഗത്തിലെ ഉപയോഗത്തിനായി തയ്യാറാക്കിയതാണ് ഈ പുസ്തകം. ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്ന സാങ്കേതികപദങ്ങൾ ഏരിയഭാഗവും തിരുവിതാംകൂർ യൂണിവേഴ്സിറ്റി അംഗീകരിച്ചവയത്രെ. പടങ്ങളും ഉദാഹരണങ്ങളും ധാരാളമായി ഉപയോഗിച്ച് ലളിതമായ ഭാഷയിൽ ആശയങ്ങൾ വിശദീകരിക്കുന്നതിനു ശ്രമിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇത് പൊതുവെ അദ്ധ്യപാക്കർക്കും അഭ്യാപകർക്കും പ്രയോജനപ്പെടുമെന്നു വിശ്വസിക്കുന്നു.

കണ്ടെഴുത്തുപ്രതി വായിച്ച് ഭാഷയിൽ വേണ്ട തിരുത്തലുകൾ ചെയ്തതന്നെ യൂണിവേഴ്സിറ്റി പ്രൊഫസ്സർ ശ്രീ. എം. ആർ. ബാലകൃഷ്ണവാര്യരോടും ഈ ഉദ്യമത്തിൽ ഞങ്ങളെ ആത്മാർത്ഥമായി സഹായിച്ച മി. റ്റി. കെ. ജോസഫ് മുതലായവരോടുമുള്ള കൃതജ്ഞത ഇവിടെ രേഖപ്പെടുത്തിക്കൊള്ളുന്നു.

തിരുവനന്തപുരം, }
27—9—1950. }

ഗുണമകുന്താക്കർ.

വിഷയാനുകൂലനിക

അദ്ധ്യായം	വിഷയം	പുറം.
1.	വാനശാസ്ത്രം	1
2.	ഭൂമിയുടെ പുറത്തോട്ട്	21
3.	സമുദ്രം	29
4.	ഉപ്പുളങ്ങളും ഉപ്പും	41
5.	എണ്ണകൾ	48
6.	സോപ്പ്	59
7.	വളങ്ങൾ	63
8.	പെയിന്റും വാർണീഷും	72
10.	കപ്പൽ, സബ്മേറയിൻ	90
11.	പൂട്ട്, സൈക്കിളിന്റെ പല്ലുപകരം, ക്രെയിൻ.	100

അനുദിന വിജ്ഞാനീയം

(EVERY DAY SCIENCE)

ഒന്നാം പുസ്തകം

അദ്ധ്യായം 1

വാനശാസ്ത്രം

(Astronomy)

1. പ്രാരംഭം.—പകൽ സൂര്യനും രാത്രിയിൽ ചന്ദ്രനും നക്ഷത്രങ്ങളും ആകാശത്തിൽ നിന്ന് നമുക്കു വെളിച്ചം തരുന്നു. ആദിമകാലം മുതൽ തന്നെ മനുഷ്യൻ ആകാശത്തുള്ള ജ്യോതിസ്സുകളെ നിരീക്ഷിച്ചു പഠിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നു എന്നുള്ളതിന് ധാരാളം ലക്ഷ്യങ്ങളുണ്ട്. പ്രത്യക്ഷത്തിൽ ആകാശത്തിലേ ജ്യോതിസ്സുകളെല്ലാം കിഴക്കു ഭിത്തി പടിഞ്ഞാറുസ്ഥിതിക്കുന്നതായിട്ടാണ് കാണുന്നത്. ഇത് ഭൂമിയുടെ ഭ്രമണം (Rotation) നിമിത്തം നമുക്കുണ്ടാകുന്ന തോന്നൽ മാത്രമാണെന്നും, ചന്ദ്രൻ ഭൂമിയെ പ്രദക്ഷിണം (Revolution) ചെയ്യുന്നെങ്കിലും ഭൂമിയും ബുധൻ, ശുക്രൻ, ശനി മുതലായ ഇതരഗ്രഹങ്ങളും സൂര്യനെ ചുറ്റുകയാണെന്നും, നക്ഷത്രസമൂഹം ഇതിൽ ഉൾപ്പെടുന്നില്ലെന്നും ക്രിസ്താബ്ദം 1543-ൽ കോപ്പർ നിക്കസ് സ്ഥാപിച്ചു. ഗലീലിയോ റെലെസ്കോപ്പ് (Telescope) ഉപയോഗിച്ചു വാനനിരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തി ഇതുതന്നെയാണ് പരമാർത്ഥമെന്നു തെളിയിച്ചു. ന്യൂട്ടൻ, ഹെഴ്സ്പെൽ മുതലായി ഗലീലിയോയുടെ പിൻഗാമികൾ കൂടുതൽ

കൂടുതൽ ശക്തിയേറിയ റെലെസ്കോപ്പുകൾ നിർമ്മിച്ചു, വാനനിരീക്ഷണം നടത്തി, തൽസംബന്ധമായ വിജ്ഞാനം വിപുലപ്പെടുത്തി. പിന്നീട് വാനജ്യോതിസ്സുകളുടെ ഫോട്ടോ എടുത്തും അവയുടെ പ്രകാശം പരിശോധിച്ചും മറ്റും അവയെപ്പറ്റിയുള്ള സൂക്ഷ്മവിവരങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കുന്നതിനു സാധിച്ചു. ഇപ്പോൾ വാനഗവേഷണത്തിൽ മുന്തിട്ടു നിൽക്കുന്നത് അമേരിക്കയിലെ മൌണ്ടു് വിൽസൺ **Mount Wilson** വാനനിരീക്ഷണ ശാലയാണ്. അതിനുവേണ്ട സർവ്വവിധമായ ആധുനികസജ്ജീകരണങ്ങളും, അവ സമർത്ഥമായി ഉപയോഗിക്കുന്നതിനുവേണ്ട ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും അവിടെയുണ്ട്.

2. വിഭജനം.—ആകാശത്തിലുള്ള ജ്യോതിസ്സുകളെ അഞ്ചായി തരം തിരിക്കാം.

a. നക്ഷത്രങ്ങൾ (Stars).—ഇവ അഗ്നികണ്ഡങ്ങളാകയാൽ സ്വയം പ്രകാശമുള്ളവയാണ്. സൂര്യൻ ഒരു നക്ഷത്രമാണ്.

b. ഗ്രഹങ്ങൾ (Planets)—ഇവ സൂര്യനോടു് ആകർഷണ ബലത്താൽ ബന്ധപ്പെട്ട് അതിനു് പ്രദക്ഷിണം വച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഭൂമി, വ്യാഴം, ശനിമുതലായവ സൂര്യന്റെ ഗ്രഹങ്ങളാണ്. അവ സൂര്യനിൽനിന്നുള്ള വെളിച്ചം പ്രതിബിംബിച്ചാണ് പ്രകാശിക്കുന്നത്.

c. ഉപഗ്രഹങ്ങൾ (Moons).—ഇവ ഭൂമിയോടു ബന്ധപ്പെട്ട് അതിനു പ്രദക്ഷിണം വയ്ക്കുന്ന ചന്ദ്രനെപ്പോലെയുള്ളവയാണ്. ഭൂമിക്ക് ഒരു ചന്ദ്രനേയുള്ളു. വ്യാഴത്തിനു നാലുണ്ട്.

സൂര്യനും ഗ്രഹങ്ങളും ഉപഗ്രഹങ്ങളും ധൂമകേതുക്കളും ചേർന്നതാണ് സൗരയൂഥം (**Solar System**).

d. നെബുല (Nebula).—മേഘപോലെ വിസ്തൃതമായി വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന വസ്തുവിൽ നിന്നും നക്ഷത്രം രൂപപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഇതാണ് നെബുല.

e. ധൂമകേതു (Comet—വാൽനക്ഷത്രം) സൂര്യനെ പ്രദക്ഷിണം വയ്ക്കുന്ന ഒരുതരം നെബുലയാണ്. അതിന്റെ യാത്രാപഥം പ്രത്യേകതരമാകയാൽ ഒരിക്കൽ കണ്ടശേഷം അനേക വർഷങ്ങൾ കഴിഞ്ഞേ ഭൂമിയിലുള്ളവർ പ്രത്യക്ഷമാകുന്നുള്ളൂ.

കൊള്ളിമീൻ (Shooting Star പകരുന്ന നക്ഷത്രം) നക്ഷത്രമേയല്ല. വാനത്തിൽ അങ്ങിങ്ങായി കിടക്കുന്ന വസ്തുവുമായ പദാത്മശകലങ്ങൾ ഭൂമിയുടെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ അകപ്പെടുന്നതിനിടയാകുമ്പോൾ തമ്മിലുള്ള ഉരസൽ നിമിത്തമുണ്ടാകുന്ന പ്രകാശത്താൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നവ മാത്രമാണ്.

3. നക്ഷത്രങ്ങൾ.-തെളിവായ രാത്രിയിൽ ആകാശത്തേക്കു നോക്കുമ്പോൾ എണ്ണമില്ലാത്തവണ്ണം വളരെ വളരെ നക്ഷത്രങ്ങൾ കാണുന്നതായി തോന്നുന്നെങ്കിലും സാധാരണ കണ്ണിനു ദൃശ്യമായവ, രണ്ടു അർദ്ധഗോളങ്ങളിലും കൂടി, അയ്യായിരത്തിൽ കവിയുന്നില്ല. ആകെയുള്ള പതിനായിരം കോടിലധികം എണ്ണത്തിൽ മൗണ്ടുവിൽ സനിലെ റെലെസ്കോപ്പുകൊണ്ട് 150 കോടി നക്ഷത്രങ്ങൾ എണ്ണുവാൻ സാധിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇവ അധികവും വാസത്തിൽ ആകാശഗംഗ (Milky way) എന്നു വിളിച്ചുവരുന്ന പ്രദേശത്താണ്. അതായത്, അവയുടെ നിലകുറിച്ചാൽ അവ ഒരു ഗോളരൂപത്തിലല്ല, ഏകദേശം ഇഡ്ലിയുടെ ആകൃതിയിലുള്ള പ്രദേശത്താണ് കിടക്കുന്നത്. അവ പല വലുപ്പത്തിലും ദൂരത്തിലും ആണ്.

ദൂരം വളരെ വളരെയാകയാൽ അതു നിണ്ണയിക്കുന്നത് പ്രകാശവർഷം എന്ന അളവിൽ (യൂണിറ്റിൽ) ആണ്. പ്രകാശം ഒരു സെക്കൻഡിൽ 1,86,000 മൈൽ ദൂരം സഞ്ചരിക്കുന്നു. അതിനാൽ ഒരു വർഷത്തിൽ വെളിച്ചം സഞ്ചരിക്കുന്ന ദൂരം 5,860,000,000,000 മൈൽ ആണെന്നു കാണാം. ഈ ദൂരമാണ് പ്രകാശവർഷം. നമ്മോടു ഏറ്റവും അടുത്ത നക്ഷത്രം സൂര്യനാണ്. അതിന്റെ ദൂരം 9.3 കോടി മൈലത്രെ. പിന്നീടുള്ളത് പ്രോക്സിമാ സെന്റോറി (**Proxima Centauri**) 4.3 പ്രകാശവർഷം ദൂരമാണ്. സൂര്യനും ഭൂമിയും തമ്മിലുള്ള അകലം 1 ഇഞ്ച് എന്നു സങ്കല്പിച്ചാൽ പ്രോക്സിമാസെന്റോറിയിലേക്കുള്ള ദൂരം മുന്നേകാൽ മൈലായിരിക്കും. അഗസ്തൻ (**Canopus**) എന്നത് 450 പ്രകാശവർഷം അകലത്തിലത്രെ. അതായത് അഗസ്തനിൽനിന്നു പ്രകാശം ഭൂമിയിലെത്തുന്നതിന് 450 വർഷം വേണം. നക്ഷത്രങ്ങളിൽ ഏറ്റവും പ്രകാശം കൂടിയ മൂലവ്യാധന്റെ (**Sirius**) ദൂരം 8.8 പ്രകാശവർഷമാണ്.

ഇത്ര വളരെ ദൂരത്തിലുള്ളവ നമുക്കു കാണാൻ കഴിയണമെങ്കിൽ അവയുടെ വലിപ്പം വളരെ വളരെയായിരിക്കണമല്ലോ. തുക്കേട്ട (**Antares**) നക്ഷത്രത്തിന്റെ വ്യാസം സൂര്യന്റെതിന്റെ 400 മടങ്ങും തിരുവാതിര (**Orionis**) യുടെത് 200 മടങ്ങുമാണ്.

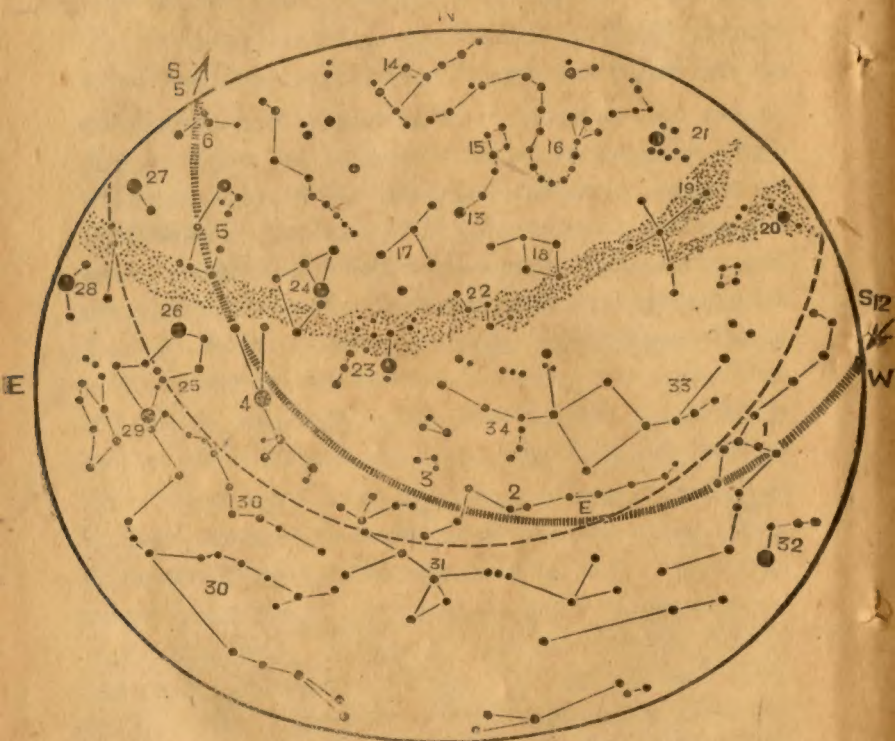
4. **വാനപരമാണങ്ങൾ.**—നമുക്കു കാണാവുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളെ അവയിൽ നിന്നു കിട്ടുന്ന പ്രകാശതീവ്രത ആസ്പദമാക്കി ആറു വർഗ്ഗങ്ങളായി തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഒന്നാംവർഗ്ഗത്തിന് ആറാമത്തേതിന്റെ നൂറ്റിരട്ടി പ്രകാശമാണുള്ളത്. ഇത് നക്ഷത്രത്തിന്റെ ദൂരത്തെയും വലിപ്പത്തെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ഒന്നാം

വസ്തുതയിൽ ഇരുപതു നക്ഷത്രങ്ങളും രണ്ടിൽ അറുപതും ഉണ്ട്. ഉഷ്ണാവിലും അതിനാൽ നിറത്തിലും നക്ഷത്രങ്ങൾ തമ്മിൽ വളരെ വ്യത്യാസമുണ്ട്. ഇളം നീലവെള്ള നിറമുള്ള സിറിയസ്, റൈഗൽ (Rigel) മുതലായവയുടെ ഉപരിതലത്തിലെ ഉഷ്ണാദ്യ ഏകദേശം 20,000 സെന്റിഗ്രേഡ് ഡിഗ്രിയും, സൂര്യനെപ്പോലെ ഇളമഞ്ഞയായതിന് 6000 വും, മാണിക്യ പോലെ ചുവന്ന രോമിനിക്ക് 3000 വും ആണ്. ഉള്ളിലേതു് ഇതിലും വളരെ വളരെ കൂടുതലാണ്. നക്ഷത്രങ്ങൾ സ്ഥിരസ്ഥാനങ്ങളിൽ നില്ക്കുന്നതോ അല്ലെന്നതോ അറിയുവാൻ സാധ്യമാകാത്തതായി, ഗ്രഹങ്ങൾ സൂര്യനെ എന്ന പോലെ, ചില കേന്ദ്രങ്ങളെ അധിപതിച്ചു ചുറ്റിക്കൊണ്ടുണ്ടാണിരിക്കുന്നതു്. ആകാശഗംഗയും സൂര്യനും അംഗങ്ങളായിരിക്കുന്ന നക്ഷത്രസമൂഹത്തിന് പുറമെ വളരെ അകലത്തിൽ മറ്റു നക്ഷത്രജാലങ്ങളും ഉണ്ട്. ഇരുപതിനായിരം മുതൽ ഇരുനൂറ്റായിരം വരെ പ്രകാശവർഷങ്ങളാണ് ഇവയുടെ ദൂരം. ഇക്കാലത്തെ അമേരിക്കൻ ബഡ്ജറ്റിലെ സംഖ്യകൾ പോലെ മനസ്സിൽ ക്ലിപ്തരൂപം ലഭിക്കാൻ സാധിക്കാത്ത വണ്ണം അത്ര വലിയ സംഖ്യകളാണ് ഇവയുടെ വലിപ്പവും ദൂരവും മറ്റും നിർദ്ദേശിക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കേണ്ടിവരുന്നതു്. ഭൂമി മുതലായ ഗ്രഹങ്ങൾ, സൂര്യൻ, അവയോടനുബന്ധപ്പെട്ട ആകാശഗംഗയിലെ കോടുകോടി നക്ഷത്രങ്ങൾ എന്നിവയെ ഒരു ലോകമായി ഗണിച്ചാൽ, ഇവയിൽനിന്നു വേർപെട്ട്, എന്നാൽ ഇവയെപ്പോലെയുള്ള, അനേകം ലോകങ്ങൾ ഉണ്ട്. കറഞ്ഞതു് അറുപതിനായിരം എന്നും സൂര്യൻ ഉൾപ്പെട്ട ആകാശഗംഗ (Galaxy) ലോകത്തിന്റെ വ്യാസം 18,000 പ്രകാശവർഷമെന്നും ആകെയുള്ള ലോകങ്ങളുടേതു് 50 കോടിയെന്നും കണ

ക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. അനന്തമായ ആകാശത്തിൽ ഇവയെല്ലാം ഇടമുണ്ട്.

5. നക്ഷത്രരാശികൾ (Constellations)

നക്ഷത്രങ്ങളെപ്പറ്റി പഠിക്കുന്നതിനായി അവയെ പ്രത്യേക കൂട്ടങ്ങളായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. ചെറുരാണികന്മാർ



S T.K.T.

പട്രം 1. വാണം (By courtesy of Mr. T. K. Joseph)

അവയിലെ മുഖ്യ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ സ്ഥാനങ്ങൾ കൊണ്ട്

ബാക്കുന്ന രൂപം ആസ്സദമാക്കി മൃഗങ്ങളുടെയും മറ്റും ആകൃതി സങ്കല്പിച്ച് അവയ്ക്കു പേരുകൊടുത്തു. ഇങ്ങിനെ യാൺ സിറോ, കരടി, മേഷം, തുലാസ് മുതലായ പേരുകൾ ഓരോ സമൂഹത്തിനും ഇടുവാനിടയായതു്. ഇവയിൽ നമുക്കു കാണാവുന്ന ചിലവ അവയുടെ സ്ഥാനങ്ങളിൽ 1-ാം പട്ടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

A. നേരിയ അർദ്ധവൃത്തരേഖ വാനമദ്ധ്യരേഖയാൺ. **Celestial Equator**)

B. കറുത്ത അർദ്ധവൃത്തരേഖ സൂര്യപഥം (**Ecliptic**)

C. വീതിയുള്ള കറുത്ത താര ആകാശഗംഗ (**Milky Way**)

I. സൂര്യ പഥാർദ്ധത്തിലെ രാശികൾ

പിത്തോരനിന്നു കിഴക്കോട്ട്

1. കുംഭം.—ഒരു ദീർഘരാശി (**Aquarius**)

2. മീനം.—ഒരു ദീർഘരാശി (**Pisces**) മീനം രാശിയലെ E എന്ന സ്ഥാനത്തുവെച്ച് സൂര്യൻ വാനമദ്ധ്യരേഖയെ കടന്നു് വടക്കോട്ടു മാറുന്നു. E എന്നതു് ഇക്കാലത്തെ വസന്ത വിഷുസ്ഥാനം ആൺ. പണ്ടു് ഈ വിഷുസ്ഥാനം 3 എന്നുള്ള മേടം രാശിയിലായിരുന്നു. ഇക്കാലത്തെ വസന്തവിഷു മീനം 8-ാംതീയതിയത്രെ.

3. മേടം (**Aries**). ഒരു ചെറിയ രാശി. കുറിച്ചിരിക്കുന്ന 3 നക്ഷത്രങ്ങൾ ചേർന്നതാൺ അശ്വതി “നക്ഷത്രം”, അഥവാ നക്ഷത്രഗണം.

4. ഇടവം (**Taurus**), ഒരു നീണ്ടരാശി. അതിലെ വലിയ നക്ഷത്രം രോഹിണിയാൺ.

ഇടവാ രാശി കഴിഞ്ഞു് ഒരു ഗാഗാശം ആണു്. അതു കഴിഞ്ഞു്—

5. മിഥുനം (Gemini).— ഒരു നെടിയ രാശി. അതിന്റെ മൂലത്തുള്ള വലിയ നക്ഷത്രം പുണർതം.

6. കർക്കടകം (Cancer).— ഒരു ചെറിയ രാശി.

II. മധ്യരേഖാർദ്ധത്തിലെ രാശികൾ

1. കാരം (Aquarius)

2. മീനം (Pisces)

31. തിമിംഗിലം (Whale)

30. 20. കോട്ടാറു് (Eridanus)

25. റെയൺ (Orion) അതു കഴിഞ്ഞു് ഒരു ഗാഗാശം.

26. തിരുവാതിര; 29. റൈഗൽ (Rigel)

III. ഗംഗയിലെ രാശികൾ

20. തിരുചോണം “നക്ഷത്രം” (Altair). മൂന്നു നക്ഷത്രങ്ങൾ ഒരു ഒട്ടിഞ്ഞ വരിയിൽ നില്ക്കുന്നു.

19. വൻകുരിശു് Northern Cross,

18. രാജാവു് (Cepheus)

22. റാണി Cassiopea)

23. രാജകുമാരൻ (Perseus)

24 ബ്രഹ്മാവു് (Auriga)

4—ന്റെ ഒരറ്റം (ഇടവത്തിന്റെ)

5—ന്റെ ഒരറ്റം (മിഥുനത്തിന്റെ)

(പിന്നെ 28 സിറിയസ്: (Sirius);

27 പ്രോസിയൺ: (Prociyon)

IV. ഗംഗയുടെ സൂര്യപഥത്തിനുള്ളിൽ

33. കുതിര (Pegasus)

34. രാജകുമാരി (Andromeda)

ഇവരണ്ടിനും ഇടയ്ക്ക് കുതിരയുടെ ചതുര (Square of Pegasus).

V. ഗംഗയുടെ വടക്കു

13. ധ്രുവൻ (Pole Star)

15. ഉത്താനപാദൻ, അഥവാ ചെറുകുരടി (Little Bear)

14. സപ്തർഷികൾ, അഥവാ കലപ്പ (Plough) കലപ്പയുടെ കൊഴുവ് ധ്രുവനിലോട്ടു ചൂണ്ടുന്നു.

16. നകുനാഗം (Dragon)

17. ക്വെൽപ്പാസി (Camelopard)

21. വീഗാ (Vega)

VI. ശിഷ്യം 6 സൂര്യപഥ രാശികൾ

1 മുതൽ 6 വരെ (കുടാദികൾക്കകവും) ആദ്യം ൨൦ ശതകത്തിൽ.

പുണ്യവൃത്ത പടത്തിൽ

1. മീനം. 2. മേടം, 3. ഇടവം, 4. മിഥുനം, 5. കർക്കടകം, പിന്നെ:—

6. ചിങ്ങം (Leo)

7. കന്നി (Virgo)

8. തുലാം (Libra)

9. വൃശ്ചികം (Scorpio)

10. ധനു (Sagittarius)

11. മകരം (Capricornus)

12. കുംഭം (Aquarius)

ഇക്കാലത്തെ അന്ത്യസൂര്യപഥരാശി മീനമാണ്.

ഇന്ന് ഒന്നാം വിഷുവായ വസന്തവിഷു (**Vernal Equinox**) വിന്റെ സ്ഥാനമുള്ള ഒന്നാം രാശി. കന്നിരാശിയാണ് ഇന്നത്തെ രണ്ടാംവിഷുവായ ശാരദ (ജല) വിഷു സ്ഥാനം (**Autumnal Equinox**). പണ്ട് തുലാംരാശിയിലായിരുന്നു.

6. രാശിചക്രം (Zodiacal belt).—

വാനത്തിൽ സൂര്യചന്ദ്രന്മാരുടെ നില നിർദ്ദേശിക്കുന്നത് ഭൂമിയിൽനിന്ന നോക്കുമ്പോൾ അവ ഏതേതു നക്ഷത്ര



പടം 2. രാശിചക്രം.

ത്തിനു നേരെ നിലുന്ന് എന്നതിനെ ആസ്പദമാക്കിയാണ്.

ഭൂമിയുടെ പരിക്രമണം (Revolution) നിമിത്തം സൂര്യന്റെ നില മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതായിത്തോന്നിക്കുന്നു. ഒരു വർഷംകൊണ്ട് സൂര്യന്റെ നില ആകാശത്തിൽ ഒരു ചുറ്റും ചുറ്റും. ഈ ചുറ്റിനെ 12 രാശികളായി തിരിച്ച് സൂര്യൻ ഓരോ മാസത്തിലും ഓരോ രാശി കടന്നുപോകുന്നതായി പറയുന്നു. ചിങ്ങമാസത്തിൽ ഒന്നാംതീയതി സൂര്യൻ കർക്കരാശികടന്ന് ചിങ്ങം രാശിയിലും കന്നിമാസം ഒന്നാം തീയതി ചിങ്ങം രാശി കടന്ന് കന്നിരാശിയിലും പ്രവേശിക്കയും ഇങ്ങിനെ തുടർന്നുപോകുകയും ചെയ്യുന്നു എന്നാണ് പഞ്ചാംഗത്തിലെ വിവക്ഷ. ചിങ്ങം രാശിയെന്നത് സിംഹനക്ഷത്ര (Leo) സമൂഹമാണ്. ചിങ്ങം സിംഹം പോലെ യെന്നു പറയുന്നത് ഇതുകൊണ്ടത്രേ. ഇതുപോലെ ഓരോ മാസത്തിനും അതതിന്റെ പ്രത്യേക രാശിയും പേരും ഉണ്ട്. ഇവ 2-ാം പട്ടത്തിൽ കാണാം.

ചന്ദ്രൻ ഭൂമിയെ ഏകദേശം 29 ദിവസം കൊണ്ട് ചുറ്റുന്നതിനാൽ അത് അത്രയും ദിവസംകൊണ്ട് വന്നത്തിൽ ഒരുപട്ടം ചുറ്റുന്നതായി തോന്നിക്കുന്നു. അതിനാൽ ആകാശത്തിൽ ഓരോ ദിവസവും ചന്ദ്രൻ നില്ക്കുന്ന സ്ഥാനത്തെ, അതായത് അതിന്റെ നേക്കു നിൽക്കുന്ന നക്ഷത്രത്തെ, ആ സമയത്തിൽ വന്നവിരിവിനെ വിഭജിക്കുമ്പോൾ 'നക്ഷത്രങ്ങൾ' (ചന്ദ്രന്മാരങ്ങൾ) ലഭിക്കുന്നു. അശ്വതി, ഭരണി, കാത്തിക മുതലായ 27 നക്ഷത്രങ്ങൾ ആ സ്ഥാനങ്ങളിലെ മുഖ്യ നക്ഷത്രങ്ങളാകയാൽ അവ ഓരോന്നും ഓരോ ദിവസത്തെയും ചന്ദ്രസ്ഥാനത്തെ കുറിക്കുന്നു. സൂര്യൻ ഒരു രാശി കടക്കുന്നതിന് ഒരു മാസം വേണം. ചന്ദ്രൻ രണ്ടേകാൽ ദിവസം മതിയാകും.

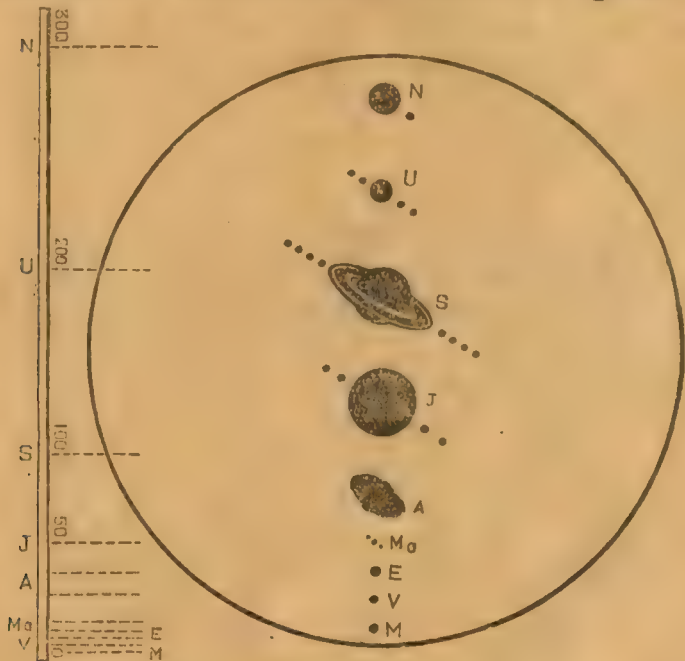
7. നെബുല.—നക്ഷത്രജാലങ്ങളുടെ ഇടയിൽ പലപ്പോഴായി വസ്തുവുമായ പദാർത്ഥം വിസ്കാരമേറിയ പ്ര

ദേശങ്ങളിൽ ചിനിച്ചിതറി മേഘം പോലെ കിടക്കുന്നു എന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ. ഇവയ്ക്കു സ്വയം പ്രകാശമില്ലെങ്കിലും അടുത്തുള്ള പ്രകാശമേറിയ നക്ഷത്രങ്ങളോടുകൂടി പ്രകാശംനിമിത്തം മങ്ങി ശോഭിക്കുന്നു. റെയൺ, സിഗ്നസ്, വൃശ്ചികം (Scorpion) മുതലായ നക്ഷത്രരാശികളിൽ നെബുലകൾ കാണാം. ഇരുണ്ട നെബുലകളും ഉണ്ട്. ഇത്തരം മേഘസമൂഹങ്ങളിൽ നിന്നാണ് നക്ഷത്രങ്ങൾ രൂപപ്പെടുന്നത് എന്നും വാദിക്കുന്നുണ്ട്. നക്ഷത്രങ്ങൾക്കും ജനനവും വളർച്ചയും മരണവും ഉള്ളതായി തോന്നുന്നു.

8. ഗ്രഹങ്ങൾ (Planets).—കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന സൂര്യനിൽനിന്ന് വേർവിട്ടു തെറിച്ചുപോയി ഗോളങ്ങളായി തണുത്തുണ്ടായവയാണ് ഗ്രഹങ്ങൾ എന്നത്രെ വാനശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ നിഗമനം. നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഇടയിൽ കൂടി, എന്നാൽ അവയോടുകൂടിയല്ലാതെ, നീങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതിനാൽ ഗ്രഹങ്ങളെ സഞ്ചാരികളായി കരുതിപ്പാനാറുണ്ട് എന്നും, അവ ജാതകപ്രകാരം നമ്മെ ബാധിക്കുന്നതുകൊണ്ട് ഗ്രഹങ്ങൾ എന്നും പേരു കൊടുത്തു. ഇവ സൂര്യനു ചുറ്റും പല പാതകളിലായി ചരികുമാണെന്നും ബുധൻ (Mercury), ശുക്രൻ (Venus), ഭൂമി, ചൊവ്വ (Mars), ധ്യാഴം (Jupiter), ശനി (Saturn), യുറാനസ് (Uranus), നെപ്ച്യൂൺ (Neptune), പ്ലൂട്ടോ (Pluto) എന്നിവരാണ് ഗ്രഹങ്ങൾ. സൂര്യനിൽനിന്നുള്ള അകലക്രമമനുസരിച്ചാണ് പേരു കരിച്ചിരിക്കുന്നത്. ചൊവ്വയുടെയും ധ്യാഴത്തിന്റെയും ഇടയ്ക്കു് അനേകം ചെറിയ ഗോളങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഇവയ്ക്കു് ആസ്റ്ററോയിഡുകൾ (Asteroids) എന്നു പറയുന്നു. 4 എന്ന സംഖ്യ 0, 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192 എന്നീ ഓരോ സംഖ്യയോടും കൂട്ടിപ്പോൾ കിട്ടുന്നത് യഥാക്രമം 4, 7, 10, 16,

28, 52, 100, 196 എന്ന സംഖ്യകളാണ്. സൂര്യനിൽ നിന്നു മുൻപേരുപറഞ്ഞ ക്രമത്തിൽ അവയുടെ ദൂരവും ഈ സംഖ്യകളുടെ ക്രമത്തിലാണ്. വിശപക്രമീകരണം ആശ്ചര്യകരംതന്നെ.

ഉപകരണ സഹായം കൂടാതെ നോക്കുമ്പോൾ നക്ഷത്രങ്ങൾ മിന്നി മിന്നി തിളങ്ങും. എന്നാൽ ഗ്രഹങ്ങൾ അങ്ങിനെയല്ല. റൈലൈസ്കോപ്പിൽ നക്ഷത്രം ബിന്ദുവായും ഗ്രഹം തകിടപോലെയും കാണാം. ഭൂമിക്കു്



പടം 3. ഗ്രഹങ്ങളുടെ താരതമ്യവലിപ്പം

ഉപഗ്രഹമായി, ചന്ദ്രനുള്ളതുപോലെ ചൊവ്വയുടെ രണ്ടും

വ്യാഴത്തിനും യുറാനസ്സിനും നന്നാലും, ശനിക്ക് എട്ടും, നെപ്ചൂണിന് ഒന്നും ഉണ്ട്. ഗ്രഹങ്ങൾക്കെല്ലാം ഭൂമിയെപ്പോലെ സ്വന്തം അച്ചുതണ്ടിനെ അവലംബിച്ച് ഭ്രമണവും, സൂര്യനെ ചുറ്റി പരിക്രമണവും ഉണ്ട്. ഓരോന്നിനും ഭ്രമണകാലവും പരിക്രമണകാലവും പ്രത്യേകമാണ്. ഗ്രഹങ്ങളെപ്പറ്റിയുള്ള വിവരങ്ങൾ ചുവടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ടി-ാം പടത്തിൽ ഇടത്തുവശത്തു കുറിച്ചിരിക്കുന്നത് സൂര്യനിൽ നിന്ന് ഓരോന്നിന്റെയും താരതമ്യദൂരവും വലത്തേത് സൂര്യനുമായുള്ള താരതമ്യ വലിപ്പവുമാണ്. അക്ഷരങ്ങൾ ഇംഗ്ലീഷ് പേരുകളുടെ ആദ്യത്തെ ലിപികളാണ്. വലിയ വൃത്തം സൂര്യനെ കുറിക്കുന്നു. ശനിവരെയുള്ളവ ഉപകരണങ്ങളുടെ സഹായം കൂടാതെ കാണാം.

ഗ്രഹനാമം ചിലപ്പോൾ വെളുപ്പിനുള്ള പെരുമീൻ (Morning star) ആയും മററു സമയങ്ങളിൽ സന്ധ്യയ്ക്കുള്ള സന്ധ്യാനക്ഷത്രം (Evening star) ആയും കാണുന്നത്. ഭൂമിക്ക് അടുത്താകയാലും മേഘങ്ങളാൽ ആവരണം ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതിനാലും ഗ്രഹങ്ങളിൽ വച്ച് ഏറ്റവും ശോഭ കൂടിയത് ഇതാണ്.

ചൊവ്വയ്ക്ക് ചവന്ന നിറമാണ്. അതിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ ഏറെ ഭാഗവും പാറക്കെട്ടുകളും മരുഭൂമികളുമായതുകൊണ്ടാണ് ഈ നിറം. ചില ഭാഗങ്ങളിൽ വൃക്ഷപതാദികളും പുൽമേടുകളും നീണ്ട വെളുപ്പാലുകളും ഉണ്ടെന്നു പറയുന്നതിനും ന്യായങ്ങളുണ്ട്. ചൊവ്വയിൽ ആൾപാർപ്പുണ്ടെന്നു വിചാരിക്കുന്നു. ചൊവ്വയിലും ഗ്രഹനിലും മാത്രമേ ഭൂമിയിലെപ്പോലുള്ള ജീവിതസൗകര്യങ്ങളുള്ളൂ.

സെന്ററൽ പബ്ലിക്

[illegible]

ശനിക്കുചുറ്റി ദിനം പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത് പോലെ മൂന്നു വളയങ്ങളുണ്ട്. ഇവയും ശനിചുറ്റി സഞ്ചരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. റെറലേസ്കോപ്പിൽ കൂടി അതിനെ കാണുന്നത് വളരെ രസകരമാണ്. ശനിക്ക് ഏറെക്കുറെ ചുവന്ന നിറമാണ്.

വ്യാഴമാണ് ഏറ്റവും വലിയ ഗ്രഹം; നിറം നീല മയമാണ്. വളരെ തണുത്തിരിക്കുന്നതിനാൽ അവിടെ വെള്ളം മഞ്ഞുകട്ടിയായിട്ടാണിരിക്കുന്നത്. അതിന്റെ അന്തരീക്ഷത്തിൽ ആക്സിജനില്ല; മീതെയിൻ (Methane; മാർഷ് ഗ്യാസ് (Marsh gas) മുതലായ വാതകങ്ങളാണുള്ളത്.

9. ഭൂമി.—ഭൂമി ഏകദേശം ഗോളാകൃതിയിലാണ്. മദ്ധ്യരേഖയിൽ കൂടിയുള്ള റ്റാസത്തിന്റെ അളവ് ഗ്രഹത്തിൽ കൂടിയുള്ളതിനെക്കാൾ 27 മൈൽ കൂടുതലത്രെ; ഉപരിതലത്തിന്റെ മൂക്കാൽഭാഗവും വെള്ളമാണ്. കരഭാഗം അധികവും മദ്ധ്യരേഖയ്ക്കു വടക്കാണ്. കരഭാഗത്തെ ഏറ്റവും ഉയർന്ന സ്ഥാനമായ എവറസ്റ്റ് കൊടുമുടി സമുദ്രനിരപ്പിൽനിന്നും അഞ്ചുമൈൽ പൊക്കത്തിലും സമുദ്രത്തിലെ ഏറ്റവും താണ സ്ഥലം പാസിഫിക് സമുദ്രത്തിൽ അഞ്ചുമൈൽ താഴ്ന്നിരിക്കുന്നു.

ഭൂമിയുടെ പ്രദക്ഷിണപഥം (Orbit).—ദീർഘവൃത്താകൃതിയിൽ (Elliptical) ആണ്. അക്ഷം പ്രദക്ഷിണപഥത്തിന്റെ തലത്തിൽ $66\frac{1}{2}$ ഡിഗ്രി ചരിഞ്ഞ് എല്ലാ ഏഴും ഗ്രഹനക്ഷത്രത്തിലേക്കു ചൂണ്ടിനില്ക്കുന്നു. ഈ രണ്ടു വസ്തുതകളുമാണ് വർഷം നോക്കുമ്പോൾ ജ്യോതിഷശാസ്ത്രക്കാരണം. ഡിസംബർ 22, ജൂൺ 21 എന്നീ തീയതികളിൽ ഭൂമി സൂര്യന് ഏറ്റവും അകന്നും, മാർച്ച് 21, സെപ്റ്റംബർ 22 എന്നീ തീയതികളിൽ ഏറ്റവും അടുത്തും

ഇരിക്കാം. ഈ ദൂരങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം മുപ്പതു ലക്ഷത്തോളം മൈലാണ്. മാർച്ചിലും സെപ്റ്റംബറിലും ഈ തീയതികളിൽ ദിനരാത്രികൾ എല്ലായിടത്തും സമമാണ്. ഭൂമദ്ധ്യരേഖയ്ക്കു വടക്കു മാർച്ചു മുതൽ സെപ്റ്റംബർ വരെ പകൽ കൂടുതലും ശേഷം സമയങ്ങളിൽ കുറവുമാണ്; തെക്കുഭാഗത്തു ഇതിനു വിപരീതവുമാണ്.

ഭൂമിയുടെ ഭൂമണവും പരിക്രമണവും ആസ്പദമാക്കി യാണല്ലോ സമയാ ക്ലിപ്തപ്പെടുത്തുന്നത്. ഭൂമണത്താൽ ലോഞ്ചിറ്റ്യൂഡ് (Longitude) വ്യത്യാസപ്പെടുന്തോറും, 15 ഡിഗ്രിക്ക് ഒരു മണിക്കൂർ എന്ന നിരക്കിൽ, സൂര്യനെ ആസ്പദമാക്കിയുള്ള, അതായതു നേരം വെളിക്കുകയും അസ്തമിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന, നേരവും വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു. ഭൂമണം നിമിത്തം സ്ഥിരവാതങ്ങളുടെ ദിശയും അല്പം കിഴക്കോട്ടു മാറുന്നുണ്ട്. ഭൂമി സൂര്യനെ ഒരു പ്രാവശ്യം ചുറ്റുന്നതിനു വേണ്ട സമയം ഒരു വർഷമായി സ്വീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഭൂമിശാസ്ത്രത്തിൽ ഇവയെപ്പറ്റി വ്യക്തമായി പഠിക്കുന്നതിനാൽ ഇവിടെ കൂടുതൽ വിവരിക്കുന്നില്ല.

10. ചന്ദ്രൻ.—ചന്ദ്രൻ ഭൂമിയെ പ്രദക്ഷിണം ചെയ്യുന്ന ഉപഗ്രഹമാണ്. ഇതു ഭൂമി തണുത്തുറയ്ക്കുന്നതിനു മുമ്പ്, കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ, അതിൽനിന്നു തെറിച്ചുപോയുണ്ടായതാണെന്നാണ് ശാസ്ത്രപക്ഷം. വലിപ്പം ഭൂമിയുടെ അൻപതിൽഒന്നു ഭാരം എൺപതിൽ ഒന്നു മാത്രമാണ്. മണിക്കൂറിൽ 100 മൈൽ വേഗത്തിൽ ചന്ദ്രനിലേക്കു യാത്രചെയ്താൽ അതിൽ എത്തുന്നതിനു് 6 മാസം വേണ്ടിവരും. ചന്ദ്രന്റെ വെളിച്ചവും സൂര്യനിൽ നിന്നു ലഭിക്കുന്നതാണ്. ചന്ദ്രനും സ്വന്തം അച്ചുതണ്ടിനെ അവലംബിച്ചു കറങ്ങുന്നു. ഭൂമിയെ ചുറ്റിയുള്ള പരിക്രമണ വുമുണ്ടല്ലോ. ഇക്കാരണങ്ങളാലാണ് ചന്ദ്രനു വൃദ്ധിഷ്ടത

അഭ്യർത്ഥന: ഇത് 4-ാം പട്ടികയിൽ നിന്നു മനസ്സിലാക്കാം.



പട്ടം 4. ചന്ദ്രന്റെ പ്രതിഷ്ഠയങ്ങൾ.

S സൂര്യന്റെ ദിശയും, E_i E_k E_n ഭൂമിയുടെ കക്ഷ്യ (Orbit) യും, M_i M_k M_n ചന്ദ്രന്റെ തൂക്കമാണ്. സൂര്യന്റെ നേക്കു തിരിഞ്ഞു നില്ക്കുന്ന ഭാഗത്തു മാത്രമേ പ്രകാശം തട്ടുന്നുള്ളൂ. അതിൽ ഭൂമിയിൽ നിന്നു കാണാവുന്ന ഭാഗത്തേ പ്രകാശമേ നാം കാണുന്നുള്ളൂ. F പൂണ്ണ ചന്ദ്രന്റെ നിലയും N കറുത്തവാവു ദിവസത്തേതും കുറിക്കുന്നു.

ചന്ദ്രന്റെ പരിക്രമണകാലവും ഭൂമണകാലവും ഒന്നുതന്നെയാകയാൽ എപ്പോഴും ഒരു വശമാണ് നമുക്കു ദൃശ്യമാകുന്നത്. റെലെസ്കോപ്പുകൊണ്ടു പരിശോധിക്കുമ്പോൾ കുന്നും, മലയും, പഴയ അഗ്നിപർവ്വതങ്ങളുടെ തുറന്ന വായും മറ്റും കാണാം. വെള്ളവും വായുവും ഉള്ള ലക്ഷണമെന്നു മിശ്ര. അവിടെ ചെടികളോ ജീവികളോ ഇല്ല.

11. സൂര്യൻ.—സൗരയൂഥത്തിന്റെ കേന്ദ്രമായതിനാലാണ് ഗ്രഹങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന സൂര്യൻ ഉന്നത ഉഷ്ണാവിലുള്ള വാതകസമൂഹമാണ്. ഉപരിതല ഉഷ്ണാവ് 6000 സെൻറിഗ്രേഡ് ഡിഗ്രിയും ഉള്ളിൽ ൧൦൦൦൦ കണക്കിനാണ്. വലിപ്പം ഭൂമിയുടെ 12.5 ലക്ഷം മടക്കം, ഭാരം 3.29 ലക്ഷം മടക്കമാണ്. സൂര്യൻ സ്വന്തം അച്ചുത

ണിനെ ആസ്പദമാക്കി കറങ്ങുന്നുണ്ട്, എന്നാൽ എല്ലാ ഭാഗങ്ങളും ചേർന്ന് ഒന്നായിട്ടല്ല. മദ്ധ്യരേഖ ഒരു വട്ടം ചുറ്റുന്നതിന് 25 ദിവസവും ഗ്രൂവത്തിന് 38 ദിവസവും വേണം. അതിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ ചില കറുപ്പുപൊട്ടുകൾ (Sun spots) കാണുന്നുണ്ട്. അതിലേ ചൂടായ വാതകങ്ങൾ ചിലപ്പോൾ അനേകമൈൽ വെളിയിലേക്കുയരുന്നതായും കാണുന്നു.

സൂര്യനും ഗ്രഹങ്ങളും തമ്മിലുള്ള ആകർഷണത്താലാണ് അവ സൂര്യനെ ചുറ്റി പ്രദക്ഷിണം വയ്ക്കുന്നത്. വേലിയേറ്റവും വേലിയിറക്കവും എന്തുപറയുന്നത് സൂര്യ ചന്ദ്രന്മാരുടെ ആകർഷണത്താൽ സമുദ്രത്തിലെ വെള്ളം പൊങ്ങുകയും താഴുകയും ചെയ്യുന്നതാണ്. സൂര്യനിൽ നിന്നും ദിനത്തോറും കിട്ടിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ചൂടും വെളിച്ചവും കൊണ്ടാണ്, ഭൂമിയിൽ ജീവിതം സാധ്യമാകുന്നത്. അതില്ലാതെയായാൽ ഭൂമി തണുത്തു ജീവജാലങ്ങൾ നശിച്ചു പോകും.

12. ഗ്രഹണം (Eclipse).—ഭൂമിയും ചന്ദ്രനും സ്വയം പ്രകാശമുള്ളവയല്ലെന്നു പാഞ്ഞുവല്ലോ. അതിനാൽ സൂര്യനിൽനിന്നുള്ള വെളിച്ചം അവയിൽ വീഴ്



പടം 5.

ഗ്രഹണം

മ്പോൾ മറവശത്ത് നിശ്ശൽ രൂപപ്പെടുന്നു. ചന്ദ്രൻ ഭൂമിക്കും സൂര്യനും ഇടയ്ക്കു വരുമ്പോൾ അതു സൂര്യനെ

മറയ്ക്കുന്നു. അപ്പോഴാണ് സൂര്യഗ്രഹണമുണ്ടാകുന്നു എന്നു പറയുന്നത്. ഇതുപോലെ ഭൂമി ചന്ദ്രനും സൂര്യനും ഇടയ്ക്കു വരുമ്പോൾ ഭൂമിയുടെ നിശ്ശൽ ചന്ദ്രനിൽ പതിയുന്നതിന്റെ ഫലമായി ചന്ദ്രഗ്രഹണം കാണുന്നു. 5-ാം പടം

നോക്കുക. പടത്തിൽ S സൂര്യനെയും, E ഭൂമിയെയും, M ചന്ദ്രനെയും കുറിക്കുന്നു. ചന്ദ്രഗ്രഹണം വെളുത്തവാവു ന്നാളിലും സൂര്യഗ്രഹണം കറുത്തവാവു ന്നാളിലുമേ ഉണ്ടാകുന്നുള്ളൂ എന്ന് കാണാം. എല്ലാ വാവുകളിലും ഇവ സംഭവിക്കാത്തത് മൂന്നും എല്ലായ്പ്പോഴും ഒരേ പ്രജ്ഞാഭാവത്തിൽ വരുന്നില്ലാത്തതുകൊണ്ടാണ്.

അദ്ധ്യായം 1

1. വാനശാസ്ത്രനിരീക്ഷണത്തിന്റെ പുരോഗമനം വിവരിക്കുക.
2. വാനജ്യോതിസ്സുകളെ ഏങ്ങിനെ വിഭജിക്കാം?
3. വാനപരിമാണങ്ങളുടെ വലിപ്പത്തെപ്പറ്റി ചുരുക്കി ഉപന്യസിക്കുക.
4. വാനനിരീക്ഷണങ്ങളിൽ ഭൂരം അളക്കുന്നതിനുള്ള യൂണിറ്റ് എന്തെന്ന് വിശദമാക്കുക.
5. (a) നക്ഷത്ര രാശികൾ എന്നാൽ എന്താണ്?
(b) നാലു രാശികളെപ്പറ്റിയുള്ള വിവരങ്ങൾ കുറിക്കുക.
6. രാശിചക്രം എന്ന് എന്തെന്ന് വിശദമാക്കുക.
7. (a) ഗ്രഹങ്ങളും നക്ഷത്രങ്ങളും തമ്മിലുള്ള സാമ്യവ്യത്യാസങ്ങൾ ഏവ?
(b) ഗ്രഹങ്ങളുടെ പേരുകളും അവയുടെ താരതമ്യ വലിപ്പവും ഭൂരവും കുറിക്കുക.
8. ശനി, ചൊവ്വ, ശുക്രൻ, വ്യാഴം എന്നീ ഗ്രഹങ്ങളെപ്പറ്റി അറുയാവുന്നതെഴുതുക.
9. (a) ഭൂമിയിൽ ഉരുളേണ്ടതെന്തെല്ലാം എന്നത് എന്തുകൊണ്ടെന്നു വിശദമാക്കുക.
(b) ഭൂമിയുടെ ഭൂമണ പരിക്രമണങ്ങളും സമയനിർണ്ണയവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധമെന്താണ്?
10. (a) സൂര്യഗോളത്തിന്റെ സ്ഥിതിഗതികൾ വിവരിക്കുക.
(b) സൂര്യൻ ഭൂമിയിലുള്ള സാഹചര്യങ്ങളെ ഏതെല്ലാം വിധത്തിൽ നിയന്ത്രിക്കുന്നു?
11. (a) ഗ്രഹണം എന്നാൽ എന്ത്?
(b) അത് ഏങ്ങിനെ, എപ്പോഴെല്ലാമാണുണ്ടാകുന്നത്?

ഭൂമിയുടെ പുറത്തോട്ട് (The crust of the earth)

13. **ഭൂമിയുടെ പുറത്തോട്ട്.**—ഭൂമി ഏകദേശം 8000 മൈൽ വ്യാസമുള്ള ഒരു ഗോളമാണ്. ഭൂകേന്ദ്രം കേന്ദ്രമാക്കി ഏകദേശം 6000-വും 7800-വും മൈൽ വീതമുള്ള രണ്ടു ഗോളങ്ങൾ സങ്കല്പിച്ചാൽ മൂന്നു വിഭാഗങ്ങൾ ലഭിക്കുന്നു. ഇതിൽ ഏറ്റവും ഉള്ളിലേത് ഏകദേശം 12 ഗ്രാം/ഘ. സെ. മീ. സാന്ദ്രതയും ഇരുമ്പിന്റെ ഗുണങ്ങളുമുള്ള ദ്രാവകമാണ്. രണ്ടാമത്തേത് ഏകദേശം 4.3 ഗ്രാം/ഘ. സെ. മീ. ശാശ്വതി സാന്ദ്രതയുള്ള ഖരപദാർത്ഥങ്ങൾ തന്നെയാണത്രെ. പുറത്തോട്ടിൽ ഭൂമുഖത്തു നാം കണ്ടുവരുന്ന വെള്ളം, ഹാർമണ്ഡ്, ജൈവ വസ്തുക്കൾ എന്നിവയാണ്. ഉള്ളിലോട്ടു പോകുന്തോറും ഉഷ്ണാവൃ കൂടുന്നു.

14. **ഘടന.**—പുറത്തോടിൽ ആകെയുള്ള വസ്തുക്കളിൽ പകുതിയോളം ആക്സിജനും, നാല്പതൊന്നു സിലിക്കോണും ഏകദേശം എട്ടിൽ ഒന്നു വീതം അലൂമിനിയം, ഇരുമ്പ്, കാൽസിയം എന്നീ ലോഹങ്ങളും ആണ്. മഗ്നീഷിയം, സോഡിയം, പൊട്ടാസിയം ഇവയാണ് ശേഷമുള്ള പ്രധാന വസ്തുക്കൾ.

ഭൂമിയുടെ പുറത്തോടിലുള്ള സാധനങ്ങൾക്ക് പൊതുവായി റോക്ക് (Rock) എന്ന പേരാണ് പയോഗിക്കുന്നത്. മിനറൽ (ധാതു) ക്ലിപ്തയോഗമുള്ള ഒരു സംയുക്തവു റോക്ക് പല ധാതുക്കൾ കൂടിച്ചേർന്നുള്ള ഒരു മിശ്രിതവുമാണ്.

പുറത്തോടിന്റെ ഓരോ ഭാഗത്തെയും ഘടനയാണ് അവിടുത്തെ മനുഷ്യാധിവാസത്തെയും 'ഐശ്വര്യത്തെയും' നിർണ്ണയിക്കുന്നത്. ഓരോ പ്രദേശത്തും വളരെ ആഴത്തിൽ കഴിച്ചുനോക്കിയാൽ എല്ലായിടത്തും ഒരേ സാധനമല്ലെന്നും ഇവ അടുക്കുകളായി സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു എന്നും ബോദ്ധ്യപ്പെടും. ഇവ പല കാലഘട്ടങ്ങളിലായിട്ടാണു് രൂപപ്പെട്ടതു്. ഭൂമി തണുത്തുറച്ച കാലത്തു് പുറത്തോടിലുണ്ടായിരുന്നതു് ഇഗ്നിയസ് (Igneous) റോക്കു് ആണു്. പിന്നീടു് സെഡിമെൻററി (Sedimentary) റോക്കും മെറാഫോർഫിക് (Metamorphic) റോക്കും രൂപപ്പെട്ടു.

15. **ഇഗ്നിയസ് റോക്കു്.**—ഇതു് ഭ്രാവകമായിരുന്ന ഭൂഗോളം തണുത്തുണ്ടായി. സാധാരണത്തിൽ ഭൂമിയുടെ ഉള്ളിലിരുന്നു തണുക്കുമ്പോൾ വലിയ ക്രിസ്റ്റലുകളും ഉപരിതലത്തിലെപ്പോലെ വേഗത്തിലായാൽ ചെറിയ ക്രിസ്റ്റൽ തരികളും ഉണ്ടാകുന്നു. ഇതിന്റെ ഘടകങ്ങൾ ക്വാർട്ട്സ് (Quartz), ഫെൽസ്പാർ (Felspar), മൈക്കാ (Mica—അഭ്രം) എന്നിവയാണു്. ആരംഭകാലത്തുണ്ടായതുകൂടാതെ അഗ്നിപർവ്വതത്തിന്റെ പ്രവർത്തനത്താലും ഇതുണ്ടാകുന്നു.

16. **സെഡിമെൻററി റോക്കു്.**—വായു, വെള്ളം, കാരറു്, ശീതം, ഉഷ്ണം എന്നിവയുടെ പ്രവർത്തനത്താൽ ഇഗ്നിയസ് റോക്കു് കാലക്രമത്തിൽ പൊട്ടി പൊടിയുകയും ഉരുഭവസ്ഥമാനത്തുനിന്നും മറ്റു സ്ഥലങ്ങളിലേക്കു് വെള്ളത്തോടു കൂടെ ഒഴുകിയും കാരറിച്ചും മറ്റും നീക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. അവ അവിടുവിടെകിടന്നുറച്ചു് സെഡിമെൻററി റോക്കു് ആയിത്തീരും. പുറത്തോടിൽ നമുക്കു കാണാവുന്നതിൽ ഏറെ ഭാഗവും സെഡിമെ

ൻററി റോക്ക് ആണ്. അധികവും വെള്ളത്തിനടിയിൽ പല കാലഘട്ടങ്ങളിൽ വിവിധ വസ്തുക്കൾ കൊണ്ടാണുണ്ടായിട്ടുള്ളത്. അതിനാൽ നെന്നിനമുകളിലൊന്നായി പല അടുക്കുകളായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. ചരൽ, മണൽ, ചെളി, മുതലായി ഇളക്കിക്കിടക്കുന്നതും, മണൽക്കല്ല്, കളിമണ്ണ് മുതലായി ഉറപ്പുള്ളതായും, വൃക്ഷലതാദികളുടെയും ജന്തു മൃഗാദികളുടെയും അവശിഷ്ടങ്ങൾകൊണ്ടുണ്ടായ ലിഗ്നയിറ്റ് (Lignite), കല്ക്കരി, ചുണ്ണാമ്പു കല്ല് മുതലായവയും ഇതിലുൾപ്പെടുന്നു.

കാലപ്രദേശത്തു പാറപൊടിത്തുണ്ടാകുന്ന മണ്ണിൽ ചെടികൾ വളർന്ന് വനങ്ങളായിത്തീർന്ന് അതിലെ തടിയും മരവും വീണ് കൂട്ടമായി കിടക്കുന്നത് നിടയാകുന്നു. ഭൂകമ്പത്താലും മരും ഇതിനമുകളിൽ മണ്ണുവീഴുകയും അതിനടിയിലെ ജൈവ പദാർത്ഥങ്ങൾ ലിഗ്നയിറ്റ്, കല്ക്കരി എന്നിവയായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. അതേസമയം കടലിലും ചെടികളും മത്സ്യങ്ങളുമായി ജീവജാലങ്ങൾ വളരുകയും ചത്തശേഷം അവശിഷ്ടങ്ങൾ കടലിന്റെ അടിത്തട്ടിൽ ശേഖരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു അനേക കൊല്ലങ്ങളോളം മുമ്പാകെ ഇവ ഉറപ്പ് ചുണ്ണാമ്പു കല്ല് മരമാകയും ഭൂകമ്പത്താലും മരും ഇവ മുടപ്പെടുമ്പോൾ ഉന്നതമർദ്ദത്താൽ മണ്ണെണ്ണ ജാതിയിലുള്ള ധാതു എണ്ണയായും തീരുന്നുണ്ട്.

ഇപ്പോൾ നാം കരയായും കടലായും കാണുന്ന പല ഭാഗങ്ങളും മുമ്പ് പല കാലഘട്ടങ്ങളിൽ, ചിലപ്പോൾ കടലായും മറവുസരങ്ങളിൽ കരയായും, മാറിമാറി ഇരുന്നിട്ടുണ്ടെന്ന് സെഡിമെൻററി റോക്കിന്റെ അടുക്കുകളുടെ ഘടനയിൽനിന്നും മനസ്സിലാക്കാം. ആകാശ വഴിയായി സമുദ്രത്തിൽ ചെന്നു ചേരുന്ന മണ്ണു അവിടത്തെ ജൈവ സാധനങ്ങളും മരും ദ്രവിച്ചുചേർന്നുണ്ടാകുന്നത് കാലക്രമ

ത്തിൽ കുന്നുകളായതീർന്നു കടലിന്റെ അടിത്തട്ടിൽ ഉന്നത മറ്റും പ്രയോഗിക്കുന്നു. ഭൂഗോളത്തിന്റെ ഉൾ ഭാഗം ദ്രാവക രൂപത്തിലാകയാൽ ഈ അധിഭാരത്താൽ കടലിന്റെ അടിത്തട്ടു താഴുകയും ഇതരഭാഗങ്ങൾ ഉയരുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ട്.

17. മെറാമോർഫിക് റോക്കുകൾ.—

ഇനിയസം, സെഡിമെൻററിയം റോക്കുകൾ ഉന്നത മറ്റും ഉയർച്ചയും നിമിത്തം രൂപഭേദപ്പെട്ട് പുതിയ വസ്തുക്കളായിത്തീർന്നുണ്ടാകുന്നതിന് ഈ ചേർ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ഇനിയസ് റോക്കിലെ ഫെൽസ്പാർ അല്യൂമിനിയം സിലിക്കേറ്റ് എന്ന വെള്ള കളിമണ്ണായും, സെഡിമെൻററിയോക്കിൽ അടക്കുകളായിരിക്കുന്ന കളിമണ്ണ് സ്റ്റേറുകൾക്കായും, ചുണ്ണാമ്പുകല്ല് മാർബിൾ കല്ലായും തീരുന്നത് ഇതിനുദാഹരണമാണ്.

18. നമ്മുടെ രാജ്യത്തിന്റെ ഭൂഗർഭ സ്ഥിതി.—

നമ്മുടെ കടലോരത്തു് എവിടെ നിന്നും

സമുദ്രപാർശ്വ

ത്തിലേക്കു്

കിഴക്കു പടി

ഞ്ഞാറായി

ഒരു രേഖ എ

ടുത്താൽ അ

തിലെ റോ

ക്കുകളുടെ ജാ

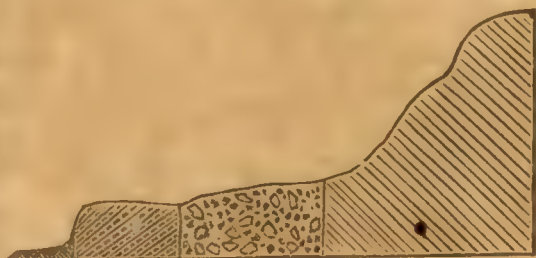
തിർ-ാം പട

ത്തിൽ കാ

ണി ചിരിക്കു

ന്ന വണ്ണമാ

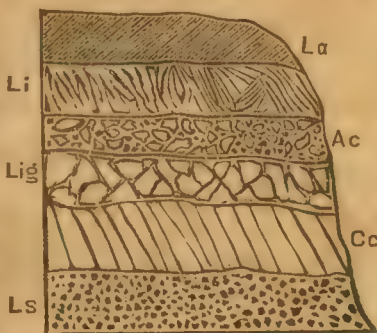
ണ്. പടിഞ്ഞാറേ അറ്റത്തു് S മണൽ, കളിമണ്ണ്,



പടം ദി. കിഴക്കുപടിഞ്ഞാറായുള്ള മുറിപാട്.

ചെളിമണ്ണ്, ചുണ്ണാമ്പു കല്ല്, ഇതര ജൈവസാധനങ്ങൾ മുതലായവ ചേർന്ന് അടുത്ത കാലത്തുണ്ടായ സെഡിമെൻററി ജാതി റോക്കാണ്. അടുത്തു V വക്രലയിൽ കാണുന്നതരം ചെങ്കല്ല് മറുപോലെയുള്ള കല്ലാണ്. ഇതു വളരെ കൊല്ലങ്ങൾക്കുമുമ്പ് സെഡിമെൻററി ആയി രൂപപ്പെട്ടിട്ട്, കാലംകഴിയുന്നതോടും രാസപ്രവർത്തനത്താലും മറുപ, രൂപഭേദപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. പിന്നീടുള്ളതു R ഇഗ്നിയസ് റോക്ക് ദ്രവീകൃതമായി ക്രിസ്റ്റൽ രൂപം നഷ്ടപ്പെട്ടിട്ടില്ലാത്ത ചെങ്കൽ ജാതിയാണ്. ഇതു ദ്രവീകൃതമാണ് കണ്ടറയിലും മറുമുള്ള ഒന്നാതരം കളിമണ്ണുണ്ടായിട്ടുള്ളതു്. ആദ്യത്തെ റോക്കിന്റെ കടുപ്പമില്ലെങ്കിലും അതിന്റെ ഏറ്റവും അംശങ്ങളും അതിലുണ്ട്. ഏറ്റവും കിഴക്കേതു് I ഭൂമി രൂപമെടുത്തപ്പോഴുണ്ടായ ഇഗ്നിയസ് റോക്ക് തന്നെയാണ്. ഇതു പടിഞ്ഞാറും പല ഭാഗങ്ങളിലും കാണുന്നുണ്ടു്.

വക്രലജാതിയിൽ പല അടക്കുകളായി വലതംത്തിലുള്ള റോക്കുകളാണുള്ളതു്. ഉപരിതലത്തിൽ നിന്നും കീഴോട്ടു വെട്ടിച്ചെല്ലുമ്പോൾ കാണുന്ന അടക്കുകൾ 7-ാം പട്ടത്തിൽ കാണാം. ഏകദേശം മുപ്പത്തി താഴ്വരയോളം വെട്ടുകല്ല്, പിന്നീടു് 50 അടിയോളം മണലും മണൽചേർന്ന കളിമണ്ണും, അതിനടിയിൽ ഇരുപതിയോളം നല്ല കളിമണ്ണും പിന്നീടു് പത്തുപതിനഞ്ചടി ലിഗ്നൈറ്റും, അതിനുശേഷം



പടം 7. വക്രലജാതിയുടെ മുറിവാട്ട്.

കരിച്ചേൻ കളിമണ്ണും അതിനടിയിൽ ചുണ്ണാമ്പുകല്ലുമാണ്. ഇതിലെ വെട്ടുകല്ല് സെഡിമെന്ററി ജാതിയിൽ പെട്ടതും അടുത്തു കിഴക്കത്തെ വിഭാഗത്തിലുള്ളതിൽ നിന്നും കടുപ്പം കൂടിയതുമാണ്. അതിലെ ഫെൽസ്പാർ ലയിച്ചുപോയിരിക്കുന്നതിനാൽ ഇരുമ്പിന്റെ സംയുക്തങ്ങൾ കൂടുതലാണ്. അതിന് നിറവും ഉറപ്പും കൊടുക്കുന്നത് ഇരുസംയുക്തങ്ങളത്രെ. ഇത് കെട്ടിടനിർമ്മാണത്തിനപയോഗിക്കുന്നു.

തെക്കുകന്യാകുമാരി മുതലുള്ള മണൽപ്രദേശങ്ങളും, വടക്ക് കായലുകൾ, പുഞ്ചപ്പാടങ്ങൾ, തെങ്ങും തോപ്പുകൾ മുതലായി പടിഞ്ഞാറെ വിഭാഗത്തിൽ പെട്ട സ്ഥലങ്ങൾ ഒരുക്കലത്തു് സമുദ്രത്തിനടിയിലായിരുന്നു എന്ന് അവിടെയുള്ള കടൽജന്തുക്കളുടെ അവശിഷ്ടങ്ങളായ കോറലിൽനിന്നു മനസ്സിലാക്കാം. പെരിയാർ, പമ്പ, മുതലായ നദികൾ സമുദ്രാഭിയിൽ നിന്നു കൊണ്ടുവന്നിട്ടുള്ള മണ്ണും ഇതിന്റെ രൂപീകരണത്തെ സഹായിച്ചു. ഭൂകമ്പത്താൽ പടിഞ്ഞാറൻഭാഗം ഉയർന്നതായി വിചാരിക്കുന്നതിനും ന്യായമില്ലാതില്ല. പരശുരാമൻ മഴുവെറിഞ്ഞു് സമുദ്രത്തിൽ നിന്നും കരയുണ്ടാക്കിയെന്ന ഐതിഹ്യത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനം ഇതായിരിക്കാം.

19. മണ്ണുണ്ടാകുന്നത് (Formation of Soils).—മുഖ്യ വിവരിച്ച ഏല്പാത്തരം റോക്കുകളും ചൊടിത്തുച്ചേൻതു്, ജന്തുസന്യാദി ജീവികളും അവയുടെ അവശിഷ്ടങ്ങളും, ബാക്ടീറിയായ മുതലായ അണുജീവികൾ എന്നിവ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ഒരു മിശ്രിതമാണ് മണ്ണ്. പാറ ചൊടിത്തും, രൂപഭേദപ്പെട്ട് കടുപ്പം കുറഞ്ഞു് ഇളക്കമുള്ള വസ്തുക്കളായിത്തീർന്നു, റോക്കിലെ ചില വസ്തുക്കൾ വായു

വിലെ ആക്ലിജനമായി സംയോജിച്ചു പൊടിയുകയോ വെള്ളത്തിൽ അലിയുകയോ ചെയ്തും മണ്ണായിത്തീരുന്നു. ഉദാഹരണമായി ഇരുമ്പിന്റെ സംയുക്തങ്ങൾ തുരുമ്പാകുന്നു. ഫെൽസ്പാർ മുതലായവ കാലക്രമത്തിന് കളിമണ്ണാകുന്നു. പകലത്തെ വെയിലും രാത്രിയിലുണ്ടാകുന്ന തണുപ്പിനുമിടയിൽ വികസിച്ചും ചുരുങ്ങിയും പാറ പൊട്ടുന്നുണ്ട്. ഒഴുക്കിൽ പെട്ട് ഇതും പൊടിയുന്നു. അലിയുന്ന ഭാഗങ്ങളും ചെറിയ കഷണങ്ങളും വെള്ളം ഒഴുക്കിക്കൊണ്ടു പോകുന്നു. വെള്ളം കട്ടിയാകുമ്പോൾ വ്യാപ്തം കൂടുന്നതിനാൽ ശീതമേഖലയിലുള്ള പാറകളുടെ വിള്ളലുകളിലെ വെള്ളം കട്ടിയായി അവ പൊട്ടിക്കുന്നു. വൃക്ഷലതാദികളുടെ വേരുകളും ഇതു ചെയ്യുന്നുണ്ട്. കാരണം, ഒഴുക്കും ഇവയെ ഓരോ സ്ഥലത്തു കൊണ്ടുചെന്നു ചേർക്കുന്നു. ഇങ്ങിനെ പലവിധത്തിലാണ് പാറകളിൽനിന്നു മണ്ണുണ്ടാകുന്നതും അതു പലയിടങ്ങളിൽ ചെന്നുചേരുന്നതും.

ധാതുവർഗ്ഗങ്ങളുടെയും ജീവജാലങ്ങളുടെയും സംഗമസ്ഥാനമാണ് മണ്ണ്. എന്നു പറയുന്നതിൽ തെറ്റില്ല. ജൈവവസ്തുക്കളുടെ ജീവനോടുകൂടെയും ജീർണ്ണിച്ചശേഷവും മുള്ള സാന്നിദ്ധ്യം മണ്ണിന്റെ രൂപീകരണത്തെ സാരമായി ബാധിക്കുന്നുണ്ട്. മണ്ണിനു പോലെയുള്ള ജന്തുക്കൾ മണ്ണിനെ കൃഷിക്കു ഉപയുക്തമാക്കിത്തീർക്കുന്നു. 'വൃക്ഷലതാദികളും മണ്ണിൽ ജീർണ്ണിച്ചുചേർന്ന് അതിനെ ഫലപൂജ്യമാക്കുന്നതിനുപുറമേ മണ്ണ് ഒഴുകിപ്പോകാതിരിക്കുന്നതിനു സഹായകവുമാണ്'.

20. പലവിധ മണ്ണുകൾ.— ആറുതീരത്തും, വെള്ളം ഒഴുകിവന്നു കിടക്കുന്നിടത്തും സാധാരണയായി വിവിധരസതകൾ ചേർന്നു നല്ല വളമുള്ളതുമായി ഏറെക്കുറെ കറുത്ത എക്കൽമണ്ണാണുള്ളത്. ഇതു ആണ്ടു

തോറും പുതുകിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയും ചെയ്യും. പലടത്തുനിന്നും വെള്ളത്തിൽ കൂടി വന്നുവേരുന്നതിനാൽ അതിൽ പാറകളിലുള്ളതും വെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചുവേരുന്നതുമായ ലവണങ്ങളും ജീർണ്ണിച്ച ജൈവസാധനങ്ങളും ഉണ്ട്. പൊടിമണ്ണാണ് അധികഭാഗവും. കറുത്ത നിറം അതിലെ ജൈവസാധനങ്ങൾ നിമിത്തമാണ്. ഇത് കൃഷിക്കു വളരെ നല്ലതാണെന്നാണല്ലോ കൃഷിക്കാരുടെ അനുഭവം.

ഉയർന്ന സ്ഥലങ്ങളിലുള്ള മണ്ണ് അധികവും അവിടവിടെയുള്ള പാറകൾ പൊടിത്തുംസസ്യാദികൾ ചീഞ്ഞുമേന്നും ഉണ്ടായതാണ്. മഴ അധികമുള്ളിടങ്ങളിൽ വെള്ളത്തിൽ അലിഞ്ഞുപോകുന്ന കാൽസിയം കാർബണേറ്റ് മുതലായവ അങ്ങിനെ നഷ്ടപ്പെടുന്നു. ഇവ മണ്ണിനു വളമായിപ്പോകേണ്ട വസ്തുവായിരിക്കാം. അങ്ങിനെ ചിലടത്തു സിംലിക്കായും അലൂമിനിയം സിലിക്കേറും മാത്രം ശേഷിക്കുന്നു. ഇത് ഏറെക്കുറെ ചാരനിറത്തിലായിരിക്കും. നമ്മുടെ ദേശത്തിലെപ്പോലെ മൺസൂൺ കാലാവസ്ഥയിൽ റോക്കുകൾ രൂപഭേദപ്പെട്ട് വെട്ടുകല്ലായിത്തീരുന്നു എന്നു കണ്ടുവല്ലോ. ഇതിലും അലൂമിനിയത്തിന്റെയും ഇരുമ്പിന്റെയും സംയുക്തങ്ങളാണുള്ളത്. തവിട്ടുനിറം ഇരുമ്പു കൊണ്ടാണ്.

മഴ കുറവായ ഭിഷകളിൽ വറവുകാലത്തു ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽനിന്നും വെള്ളം മണ്ണിന്റെ സൂക്ഷ്മ സുഷിരങ്ങളിൽ കൂടി മുകൾപാളിയിലെത്തുന്നുണ്ട്. അപ്പോൾ സസ്യങ്ങളുപയോഗിക്കുന്നത് ഈ വെള്ളമാണ്. വെള്ളം ആവിയായിപ്പോകുമ്പോൾ അതിൽ ലയിച്ചുവേർന്നിരിക്കുന്ന ലവണങ്ങൾ ഉപരിതലത്തിൽ ശേഷിക്കുന്നു. കാൽസിയം കാർബണേറും ജിപ്സവും ഇപ്രകാരം വന്നുവേരുന്നൂണ്ട്. മഴ അധികമില്ലാത്തതിനാൽ അവിടെ വീഴുന്ന ജൈവ

വസ്തുക്കളുടെ അവശിഷ്ടങ്ങൾ ഒഴുകിപ്പോകാതെ മണ്ണിൽ വളമായിത്തീരുന്നു. ഈ മണ്ണിന് നിറം കറുപ്പാണ്. അവിടെ ധാന്യങ്ങൾ സമൃദ്ധിയായിവിളയുന്നു.

മരുഭൂമികൾ പോലെ മഴ തീരെയില്ലാത്ത സ്ഥലങ്ങളിൽ പകലും രാവുമായി ഒന്നിടവിട്ടുള്ള ചൂടും തണുപ്പും കൊണ്ട് പാറപൊടിത്തൂണാകുന്ന മണലല്ലാതെ മറയ്ക്ക അധികമൊന്നുമില്ല. ചുരുക്കം ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ അടിയീൽനിന്നു ലവണങ്ങൾ വന്നുചേർന്ന് ഉപരിതലത്തിൽ കൂടുന്നുണ്ട്.

അദ്ധ്യായം 2

1. ഭൂഗർഭസംബന്ധമായി ഭൂമിയുടെ പൊതുവായ ഘടന വിവരിക്കുക.
2. (a) ഭൂമിയുടെ പുറത്തോടിൽ ഏതെല്ലാം തരം റോക്കുകളാണുള്ളത്?
(b) ഓരോന്നും ഉണ്ടായത് എപ്രകാരമാണ്?
3. നമ്മുടെ സംസ്ഥാനത്തിന്റെ ഭൂഗർഭസ്ഥിതി വിവരിക്കുക.
4. (a) മണ്ണുണ്ടാകുന്നത് എങ്ങിനെയാണ്?
(b) മണ്ണ് ഏതെല്ലാം തരത്തിലുണ്ട്?
5. മനുഷ്യജീവിതവും ഭൂമിയുടെ പുറത്തോടിന്റെ ഘടനയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെപ്പറ്റി ഉപന്യസിക്കുക.

അദ്ധ്യായം 3.

സർവ്വേ (Survey)

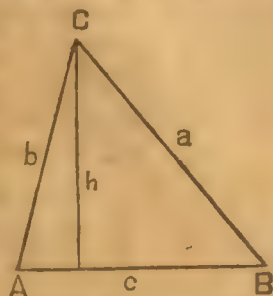
21. **ആവശ്യം.**—സ്ഥലത്തിന്റെ വിസ്തീർണ്ണം അളന്നു തിട്ടപ്പെടുത്തുക എന്നത് പല കാരണങ്ങളാലും ആവശ്യമാണ്. ഓരോ ആളിന്റെയും പുറയിടത്തിന്റെ വിസ്തീർണ്ണം എത്രയെന്നും അതിന്റെ അതിരുകൾ ഏതെത്ര സ്ഥാനത്തെന്നും നശ്യയിക്കേണ്ടതു് സമൂഹമായി ജീവിക്കുന്ന മനുഷ്യന് ഒഴിച്ചുകൂടാൻ പാടില്ല. പലപ്പോഴും

മനുഷ്യർ തമ്മിൽ ശബ്ദമുണ്ടാകുന്നത് ഒരാൾക്ക് അവകാശപ്പെട്ട സ്ഥലം എവിടെ അവസാനിക്കുന്നു എന്നും അയൽക്കാരന്റേത് എവിടെ തുടങ്ങുന്നു എന്നും ക്ലിപ്തമാക്കത്തക്കൊണ്ടാണു്. ഓരോ സ്ഥലവിഭാഗത്തിന്റെയും വിസ്തീർണ്ണം അതിൽ നിർണ്ണയിച്ച് അവയുടെ പ്ലാൻ (Plan) വരച്ചുവയ്ക്കുന്നതിനാണു് സർവ്വ് എന്നു പറയുന്നതു്. രാജ്യത്തു് കുടികളുടെ വകയും സർക്കാർവകയും മറ്റുമായുള്ള വസ്തുക്കൾ സർവ്വ് ചെയ്തു് അവസംബന്ധമായ രേഖകൾ (സർവ്വ് പ്ലാനുകൾ) സൂക്ഷിക്കുന്നതിനാണു് സർവ്വ് ഡിപ്പാർട്ടുമെന്റ്. നമ്മുടെ പുരയിടങ്ങളുടെയും നിലങ്ങളുടെയും മറ്റും സർവ്വ് പ്ലാനുകൾ പകുതിക്കച്ചേരികളിലും താലൂക്കുക്കച്ചേരികളിലും സൂക്ഷിക്കുന്നുണ്ടു്.

22. **പ്രമാണങ്ങൾ.**—ത്രിഭുജം, സമചതുരം, ദീർഘചതുരം, ട്രേപ്പീസിയം, വൃത്തം മുതലായ ക്രമരൂപങ്ങളുടെ വിസ്തീർണ്ണം ഓരോന്നിന്റെയും വിസ്തീർണ്ണതാവാക്യമുപയോഗിച്ചു കണക്കാക്കാം. എന്നാൽ സർവ്വ് ചെയ്യേണ്ട സ്ഥലവിഭാഗത്തിന്റെ ആകൃതി ഇപ്രകാരമായിരുന്നു എന്നുവരികയില്ല. വശങ്ങൾ വളഞ്ഞിരിക്കാം. ജോളുവായിത്തന്നെ ഇപ്രകാരമുള്ള ക്രമരൂപങ്ങളല്ലെന്നിരിക്കാം. ഏതു വളഞ്ഞ രേഖയും അനേകം ചെറിയ ജോളുരേഖകൾചേർത്താ, ഏതുവിഷമ (Irregular) രൂപവും അനേകം ക്രമരൂപങ്ങൾ ചേർത്താ ഉണ്ടാക്കാമെന്നുള്ളതിനാൽ അങ്ങനെയുള്ള ഭാഗങ്ങളെ ക്രമരൂപത്തിലുള്ള അനേകം ചെറിയ ഖണ്ഡങ്ങളാക്കി ഇവയുടെ വശങ്ങളും കോണുകളും അളന്നു് വിസ്തീർണ്ണം കണക്കാക്കാം.

അതിനാൽ ക്രമരൂപങ്ങളുടെ വിസ്തീർണ്ണം അവയുടെ വശങ്ങളുടെയോ കോണുകളുടെയോ അളവുകളിൽനിന്നും കണക്കാക്കുന്ന വാക്യങ്ങൾ ഓർത്തിരിക്കണം.

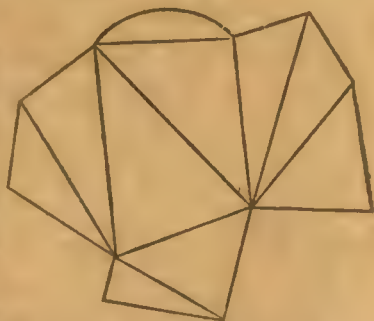
(a) ത്രിഭുജം.—8-ാം പടത്തിലെ ത്രിഭുജത്തിൽ c ഒരു വശത്തിന്റെ നീളവും h അതിനെതിരെയുള്ള കോണിൽനിന്നും ആ വശത്തേക്കുള്ള അഭിലംബ (Perpendicular) രേഖയുടെ നീളവുമാണ്. ആ ത്രിഭുജത്തിന്റെ വിസ്തീർണ്ണം Δ , വശത്തിന്റെ അളവ് c കൊണ്ട് അഭിലംബ അളവ് h നെ ഗുണിച്ചുകിട്ടുന്ന ഫലത്തിന്റെ പകുതിയാണെന്നു കാണിക്കാം. അതായത് $A = \frac{1}{2} c h$



പടം 8. ത്രിഭുജം.

അഭിലംബ അളവെടുക്കാൻ നിവൃത്തിയില്ലാത്തപ്പോൾ വശങ്ങൾ മാത്രം അളന്നു വിസ്തീർണ്ണം കണക്കാക്കാം. അതിനു് $A = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ എന്ന നമുവക്യമാണുപയോഗിക്കേണ്ടത്. a, b, c , എന്നത് ഓരോ വശത്തിന്റെയും നീളവും s ഇവയുടെ തുകയുടെ പകുതി $(\frac{a+b+c}{2})$ യും ആണ്. ഏതു രൂപത്തെയും 9-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ പല ത്രിഭുജങ്ങളാക്കി വിഭജിക്കാവുന്നതിനാൽ ഓരോ ത്രിഭുജത്തിന്റെയും വിസ്തീർണ്ണം കണ്ടു് ആകെ വിസ്തീർണ്ണം കണക്കാക്കാം. വിസ്തീർണ്ണം ഏറ്റവും സൂക്ഷ്മമായി കണ്ടെണ്ടിയിരുന്നാൽ ഈ രീതിയാണുപയോഗിക്കേണ്ടത്. കോണം അളക്കാതെ വശങ്ങൾ മാത്രം അളന്നു വിസ്തീർണ്ണം നിർണ്ണയിക്കാവുന്ന ഏറ്റവും ലഘുവായ ക്ഷേത്രം ത്രിഭുജമാണ്. അതിനാൽ ബഹുഭുജങ്ങളുള്ള രൂപത്തെ നമുക്കു് മായ വിധത്തിൽ അനേകം ത്രിഭുജങ്ങളാക്കുന്ന രീതി പ്രാബല്യത്തിലിരിക്കുന്നു. ഈ രീതിക്കു് (Triangulation)

ഭയോങ്കലേഷൻ എന്നാണ് പേർ. ഈ രീതിയിൽ വിസ്തീർണ്ണം സൂക്ഷ്മമായി കിട്ടുമെങ്കിലും ക്ഷേത്രവണ്യത്തെ ഇപ്രകാരം വിഭജിച്ചു ക്ഷണനതും കണക്കുകൂട്ടുന്നതും ക്ലേശകരമാണ്.



(b) ഒരു ചതുർഭുജത്തെ എതിർ കോണുകൾ തമ്മിൽ യോജിപ്പിച്ച് രണ്ടു ത്രിഭുജങ്ങളാക്കാം. എന്നാൽ ചതുർഭുജത്തിൽ പടം 9. ഭയോങ്കലേഷൻ.

പടം 9. ഭയോങ്കലേഷൻ.

ഒൻപ്ത കോണുകൾ സമമായിരുന്നാൽ അതായത് ചതുർഭുജം സമകോണ (90°യുള്ള) ചതുർഭുജമായിരുന്നാൽ, വിസ്തീർണ്ണം A നീളം l-ം, വീതി b-യും തമ്മിലുള്ള ഗുണനഫലം ആണ്. അതായത് $A = l \cdot b$ എന്ന സമവാക്യം ഉപയോഗിക്കാം. ഒരു വസ്തുവിനെ സമകോണ ചതുർഭുജങ്ങളായി വിഭജിക്കുക എളുപ്പമല്ല.

(c) ട്രേപ്പീസിയം. 10-ാം പേട്ടത്തിലെപ്പോലെ അടുത്ത രണ്ടുകോണുകൾ ഓരോന്നും സമകോണങ്ങളായ ചതുർഭുജത്തിന് ട്രേപ്പീസിയം (Trapezium) എന്നാണ് പേർ. ഇതിന്റെ വിസ്തീർണ്ണം സമകോണങ്ങളുടെ വശങ്ങൾ, അതായത് സമാന്തരവശങ്ങൾ A



AD=a-യും BD=b-യും അവയുടെ അർദ്ധം പടം 10 ട്രേപ്പീസിയം ലംബമായവശം AB=l ചോർട്ടു മൂന്നെണ്ണം മാത്രം അളന്ന് നിഷ്പ്രയാസം തിട്ടപ്പെടുത്താം. വിസ്തീർണ്ണം $A = l \left(\frac{a+b}{2} \right)$. സർവ്വേയിൽ ട്രേപ്പീസിയം ഉണ്ടാക്കുന്നത് എളുപ്പവുമാണ്.

അതിനാൽ 13-ാം പട്ടത്തിലെപ്പോലെ വസ്തുവിനെ പല ട്രൈപ്പിസിനിയങ്ങളാക്കുന്ന രീതിയാണ് സാധാരണ സർവ്വേയിൽ സ്വീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഇങ്ങിനെ വിഭജിക്കുമ്പോൾ അവസാനത്തെ ഭാഗങ്ങളിൽ സമകോണ ത്രിഭുജങ്ങൾ ലഭിക്കുന്നുണ്ട്. സമകോണത്തിന്റെ ഭുജങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള ഗുണനഫലത്തിന്റെ പകുതി ആ ത്രിഭുജത്തിന്റെ വിസ്തീർണ്ണമാണ്. അതു നിഷ്പ്രയാസം കണക്കാക്കാം.

വസ്തുവിന്റെ വിസ്തീർണ്ണം നിണ്ണയിച്ചാൽ മാത്രം മതിയാകയില്ലല്ലോ; അതിരുകൾ ക്ലിപ്തപ്പെടുത്തുക കൂടി വേണം.

13-ാം പട്ടത്തിൽ അടിസ്ഥാനരേഖ (Base line) ആയ AL-ൽ നിന്ന് ഓരോ മൂലയിലോട്ടുമുള്ള അഭിലംബ രേഖകൾ വരച്ചാണ് ട്രൈപ്പിസിനിയങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കിയത്. ഇവയുടെ അടിസ്ഥാനരേഖയിലെ സ്ഥാനങ്ങളും, കോണിലേക്കുള്ള ദൂരവും ചേർന്ന് കോണുകളുടെയും അതിനാൽ വശങ്ങളുടെയും സ്ഥാനങ്ങൾ ക്ലിപ്തപ്പെടുന്നു. തക്ക തോതു പയോഗിച്ച് ഓരോ വസ്തുവിന്റെയും പ്ലാൻ (Plan) 13-ാം പട്ടത്തിലെപ്പോലെ വരച്ചെടുക്കാം.

23. സർവ്വേയ്ക്കുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ.—

സാധാരണയായി വിസ്തീർണ്ണം കാവായ ചങ്ങമ്പട്ടങ്ങളുടെ ക്ഷേത്രഫലം തിട്ടപ്പെടുത്തുന്നതിന് ചങ്ങലയും (Chain), ക്രോസ്സ് സ്റ്റാഫും (Cross staff) ആണുപയോഗിക്കുന്നത്. ഈ രീതിക്ക് ചെയിൻ (ചങ്ങല) സർവ്വേ എന്നു പറയുന്നു. എന്നാൽ വിസ്തീർണ്ണമറിയ പ്രദേശങ്ങൾ അളക്കുന്നതിന് ചങ്ങലയോടുകൂടി തിയോഡലയിറ്റ് (Theodolite) എന്ന ഉപകരണവും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇതിന് കണ്ണാടി (തിയോഡലയിറ്റ്) സർവ്വേ എന്നാണ് പേര്.



24. **ചങ്ങല.**—11-ാം പട്ടത്തിൽ ഒരു ചങ്ങല നിവിത്തിട്ടിരിക്കുന്നത് കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഉരുക്ക കമ്പിയും വളയങ്ങളും തുടർച്ചയായി ക്രമമായി കോത്താണ് ഇതുണ്ടാക്കിയിരിക്കുന്നത്. രണ്ടാറത്തെയും കൈപിടി പിച്ച് ഉകൊണ്ടാണം. കൈപിടി ഉൾപ്പടെ സമനീളത്തിൽ നൂറു കണ്ണികൾ (ലിംഗ്സ്—**Links**) അതിനുണ്ട്. ആകെ നീളം 66 അടിയായാൽ ഓരോ ലിങ്കിന്റെയും നീളം $\frac{1}{3}$ അടിക്കടുത്തിരിക്കും. അളവെടുക്കുന്ന സൗകര്യത്തിനായി പത്തു് ഇരുപതു്, മുപ്പതു് മുതലായി പത്തു കണ്ണികൾ വീതം അകലത്തിൽ ഓരോ പിത്തളത്താലി ഉണ്ട്. പട്ടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ പത്താം കണ്ണിയിലേതിനു് ഒരു മുനയും, ഇരുപതാമത്തേതിനു് രണ്ടും, മുപ്പതാമത്തേതിൽ മൂന്നും എന്നിങ്ങനെ ഓരോ താലിക്കും സ്ഥാനമനുസരിച്ച് മുനകളുണ്ട്. എന്നാൽ 50-ാമത്തേതിനു് ഒരു വൃത്തമാണുള്ളതു്. മദ്ധ്യത്തിൽ നിന്നു രണ്ടുവശത്തോട്ടും മുനകൾ ഒരുപോലെയാണു്.

25. **വാസ്തിണ്ണതായുണിറു.**—

സർവ്വേയിൽ വിസ്തീർണ്ണം ഏക്കർ കണക്കിലാണു് തിട്ടപ്പെടുത്തുന്നത്. 1000 ചതുരശ്ര ലിംഗ്സ് വിസ്തീർണ്ണം ഒരു സെൻറർ, നൂറു സെൻറർ ഒരു ഏക്കറാണു്. അതായതു് ഒരു ചങ്ങല നീളവും പത്തു ലിംഗ്സ് വീതിയുമുള്ളതും സമകോണ ചതുർഭുജാകൃതിയുള്ളതുമായ ഡയഗ്നലിന്റെ വിസ്തീർണ്ണം ഒരു സെൻററാണു്. 640 ഏക്കർ ഒരു ചതുരശ്ര മൈലത്തു്.

പട്ടം 11.
സർവ്വേ
ചങ്ങല

നാടൻരീതിയിൽ പന്തടി നീളമുള്ള ഭണ്ഡു കമ്പുകൊണ്ടുണ്ടാണു് വിസ്തീർന്നു നില്ക്കുന്നതു്. ഒരു ഭണ്ഡു നീളവും ഒരു ഭണ്ഡു വീതിയുമുള്ള സമചതുരത്തിന്റെ വിസ്തീർന്നതിൽ ഒരു പെരക്കമെന്നാണു് പേർ. എട്ടുഭണ്ഡു നീളവും എട്ടു ഭണ്ഡു വീതിയുമുള്ള സമചതുരത്തിന്റെ വിസ്തീർന്നതായ 64 പെരക്കം ഒരു പറയായി കരുതുന്നു. അത്രയും സ്ഥലത്തു്, ഒരുപറ വിത്തു വിതയ്ക്കാമെന്നാണു് സങ്കല്പം. ഏഴുപറ ഒരേക്കുറിന്നു സമമാണു്. അതായതു് ഏകദേശം പതിന്നാലു സെന്ററാണു് ഒരുപറവിത്തുപാടു്.

26. ക്രോസ് സ്റ്റാഫ് (Cross staff). അളക്കേണ്ട

സ്ഥലം ക്രൈസ്തവീയങ്ങളായി തിരിക്കുന്നതിനു് സമകോണങ്ങൾ രൂപപ്പെടുത്തണമല്ലോ. അതിനുള്ള ഉപകരണമാണു് ക്രോസ് സ്റ്റാഫ്. 12-ാം പട്ടികയിൽ ഒരു കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. പട്ടത്തിൽ മുകളിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നവണ്ണം സമചതുരത്തിലുള്ള ഒരു തിരിക്കുചുരുങ്ങൽന്റെ പരന്ന ഉപരിതലത്തിൽ, മദ്ധ്യഭാഗത്തു്, പരസ്പരം സമകോണമായിരിക്കുമവണ്ണം രണ്ടു് ഋജുരേഖകൾ വരച്ചു് അവയിൽ കൂടി ഏകദേശം അറുപതു താഴ്വയിൽ പൊഴികൾ ഇട്ടിരിക്കും. ഇതു് റോളിന്റെ പൊക്കത്തിൽ അല്പം കൂടുതൽ നീളമുള്ള ഒരു കമ്പിയിലോ, ഭണ്ഡിലോ, പട്ടത്തിൽ താഴെ കാണിച്ചിരിക്കുന്നവണ്ണം, ഉറപ്പിക്കുമ്പോൾ ഒരു ക്രോസ് സ്റ്റാഫായി.



13-ാം പട്ടത്തിൽ F എന്ന സ്ഥാനത്തു് ഒരു പൊഴി A യ്ക്കു നേരെയായിരിക്കത്തക്കവണ്ണം ക്രോസ് സ്റ്റാഫ് നാട്ടുമ്പോൾ മറ്റൊ പൊഴി E യുടെ

പട്ടം 12.
ക്രോസ് സ്റ്റാഫ്.

നേക്കാണെങ്കിൽ **LAFE** സമകോണമാന്ദിരിക്കട്ടെ. അപ്പോൾ **A** യുടെ വശത്തുനിന്നും പൊഴിയിൽകൂടി നോക്കിയാൽ **L**—, **L**ന്റെ വശത്തു നിന്നു നോക്കിയാൽ **A**യും പൊഴിയുടെ മദ്ധ്യഭാഗത്തുകാണാം. അതേ സമയം മറ്റേ പൊഴിയിൽ കൂടി നോക്കിയാൽ **E**യും കാണാം. ക്രോസ്സ്റ്റാഫ് **AL** എന്ന രേഖയിൽ മാറി മാറി നാട്ടി നോക്കി **F**ന്റെ ശരിയായ സ്ഥാനം കണ്ടുപിടിക്കാം. ഇതുപോലെ അടിസ്ഥാനരേഖ **AL**ലെ **F**, **G**, **H**, മുതലായ സ്ഥാനങ്ങളും കണ്ടുപിടിക്കാം.



ചിത്രം 13. ട്രൈപ്പിനിയം രീതി.

27. ഓഫ് സെറ്റ് കമ്പ് (Offset rod).—

13-ാം പട്ടത്തിലെപ്പോലെ സ്ഥലത്തെ ട്രൈപ്പിനിയങ്ങളായി തിരിക്കുമ്പോൾ **FE**, **GB**, **HD** എന്നിങ്ങനെ അടിസ്ഥാനരേഖയ്ക്ക് സമകോണമായുള്ള രേഖകളെ ഓഫ് സെറ്റ് രേഖകൾ എന്നാണ് പറയുന്നത്. ഇതുകണ്ടതിന് ദൂരം ചെറുതായിരുന്നാൽ ഒരു കമ്പും, വലുതായിരുന്നാൽ ചങ്ങലയും ഉപയോഗിക്കുന്നു. പത്തു ലിംഗ്സ് നീളമുള്ള ഈ കമ്പിന് ഓഫ് സെറ്റ് കമ്പ് എന്നാണ് പേര്.

28. വണ്ണലമ്പ്:—

അളന്നു പോകുമ്പോൾ ചങ്ങലയുടെ അറ്റം കുറിക്കുന്നതിന് ഏകദേശം ഓടി

നീളമുള്ള ഇരുമ്പു സൂചി ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇതിന് ചങ്ങലസൂചി എന്നാണ് പേര്.

29. പ്രയോഗം.—(a) യോജലേഷ്യൻ രീതി.—ആദ്യമായി അളക്കേണ്ട ഖണ്ഡത്തിന്റെ അതിരിൽ കൂടി നടന്ന് അതിന്റെ കോണുകളിലെല്ലാം കുറി (Peg) നാട്ടണം. പിന്നീട് കടലാസിൽ ഖണ്ഡത്തിന്റെ ഏകദേശമായ പടം വായ്ക്കണം. യോജലേഷ്യൻ രീതിയാണുദ്ദേശിക്കുന്നതെങ്കിൽ 9-ാം പടത്തിലെപ്പോലെ സൗകര്യമായ ത്രിഭുജങ്ങളായി പടം വിഭജിക്കണം. ത്രിഭുജങ്ങൾ ഏറ്റവും വലുതായിരുന്നാൽ ഉത്തമം. അതിനുശേഷം വശങ്ങൾ അളന്നുകുറിച്ച്, ത്രിഭുജസമവാക്യമുപയോഗിച്ച് ഓരോന്നിന്റെയും വിസ്തീർണ്ണം കണക്കാക്കി, ആകെ കൂട്ടി ഖണ്ഡത്തിന്റെ വിസ്തീർണ്ണം തിട്ടപ്പെടുത്താം. അളവകളാൽ അതിരുകളുടെ സ്ഥാനങ്ങളും ക്ലിപ്തപ്പെടുത്താം. ഇതിന് ക്രോസ് സ്റ്റാഫിന്റെ ആവശ്യമില്ല.

(b) ട്രൈപ്പിസിഡം രീതി.—ഇതിലും ആദ്യം ഖണ്ഡത്തിന്റെ അതിരിൽ കൂടി നടന്ന് കോണുകളിലെല്ലാം കുറി നാട്ടണം. പിന്നീട് സൗകര്യമായ ഒരു അടിസ്ഥാന രേഖ നിശ്ചയിക്കണം. തമ്മിൽ ദൂരം ഏറ്റവും കൂടിയ കോണുകൾ തമ്മിൽ യോജിപ്പിക്കുന്ന രേഖയായിരിക്കും ഉത്തമം. ഖണ്ഡത്തിന്റെ മദ്ധ്യത്തിൽ കൂടിയിരിക്കുന്നതുകൊള്ളാം. അപ്പോൾ ഇരുവശങ്ങളിലുമുള്ള ഓഫ്സെറ്റുകൾ ഏറെക്കുറെ സമമായിരിക്കും. ഖണ്ഡം വളരെ വലുതെങ്കിൽ ഉൾഭാഗം വലിയ ത്രിഭുജമാക്കി അവയുടെ വശങ്ങളിൽനിന്ന് ഓഫ്സെറ്റെടുക്കുക. അടിസ്ഥാനരേഖയുടെ നീളം വളരെയെങ്കിൽ രണ്ടറ്റത്തും കൊടികളും കുറവായിരുന്നാൽ പൊക്കമുള്ള കമ്പുകളും നാട്ടണം. പിന്നീട്

Aയിൽനിന്നു ചങ്ങല Lന്റെ നേരെ വലിച്ചിട്ട്, തക്ക സ്ഥാനങ്ങളിൽ ക്രോസ്സ്സ്ഥാപി്നാട്ടി, അടിസ്ഥാനരേഖയും ഓഫ്സെറ്റുകളും മറയ്ക്കു് അളന്നു് പടത്തിൽ കുറിക്കുകയും താഴെ കാണുന്നപ്രകാരം പട്ടികരൂപത്തിൽ ഫീൽഡുബുക്കിൽ (Field book) എഴുതുകയും ചെയ്യണം. പട്ടികയിൽ 13-ാം പടമനുസരിച്ചുള്ള അളവുകളാണു് കൊടുത്തിരിക്കുന്നതു്. അടിസ്ഥാനരേഖയിലെ അളവു് തുടർച്ചയായി മദ്ധ്യത്തിലും ഓരോ ഓഫ്സെറ്റിന്റെയും അതായത് സ്ഥാനത്തിനെന്നിരേ, വലത്തുവശത്തോട്ടുള്ളതു വലത്തും മറുവശത്തോട്ടുള്ളതു് ഇടത്തും കുറിക്കുന്നു. ഇറയിൽനിന്നും നൂതകയ്ക്കുമായ സ്കെയിൽ (തോതു്) ഉപയോഗിച്ചു് പ്ലാൻ തയ്യാറാക്കാം. ശരിയായ പ്ലാൻ വരയ്ക്കാതെതന്നെ ഏകദേശ പടത്തിൽനിന്നും ട്രൈപ്പിനിയത്തിന്റെ വിസ്തീർണ്ണമവാക്യമുപയോഗിച്ചു് ഓരോന്നിന്റെയും വിസ്തീർണ്ണം അങ്ങനെ ആകെ വിസ്തീർണ്ണവും തിട്ടപ്പെടുത്താം.

അളവുകൾ ഫീൽഡു് (Field) ബുക്കിൽ കുറിക്കു

	L	നതു് വശത്തു കാണിച്ചിരിക്കുന്ന പ്രകാരമാണു്. ഇതിന്റെ അതർ Aയിൽനിന്നും
119	489	
	360	Lലേക്കുള്ള രേഖയിൽ 87 ലിംഗ്സ്കഴി
	317	60 യുവോൾ Fൽ എത്തുന്നു എന്നും, Fൽ
97	138	നിന്നും വലത്തോട്ടു് 92 ലിംഗ്സ് അള
	87	92 ക്കുവോൾ Eയിൽ എത്തുന്നു എന്നും,
	A	Aയിൽനിന്നു് 138 ലിംഗ സ്കൂരത്തിലാ
		ണു് Gയെന്നും Gയിൽനിന്നും ഇടത്തോട്ടു് 97 ലിംഗ്സ്
		കൂരത്തിലാണു് B എന്നും മറ്റു ബിന്ദുക്കൾക്കും ഇതുപോലെ കുറിച്ചിരിക്കുന്ന അളവുകൾ ലഭിക്കുന്നു എന്നുമാണു്

ചങ്ങല വലിക്കുന്നതിന് മുമ്പിലു പുറകിലുമായി രണ്ടാളുകൾ വേണമല്ലോ. മുമ്പിൽ പോകുന്ന ആൾ സൂചികളെല്ലാം എടുത്ത് ചങ്ങലയുടെ അറ്റത്തു നാട്ടി പോകുന്നു. പിന്നിലെ ആൾ ചങ്ങലയുടെ പിൻ അറ്റം സൂചിയുടെ സ്ഥാനത്താക്കുകയും മുന്നോട്ടു പോകത്തോറും സൂചി ഓരോന്നും പിഴുതെടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അപ്പോൾ പിഴുതെടുത്ത സൂചികളുടെ എണ്ണം അളവിൽ മുഴുവൻ ചങ്ങലയുടെ എണ്ണമാണ്. ചങ്ങല വലിച്ചു നിവിർത്തിട്ടു വേണം അളക്കുന്നത്. നർവ്വെയിൽ ചരിഞ്ഞുകിടക്കുന്ന സ്ഥലത്തിന്റെ ഉപരിതല വിസ്തീർണ്ണമല്ല, തിരശ്ചീന തലത്തിൽ (**Horizontal plane**) അതിരണ്ടായിരിക്കാവുന്ന വിസ്തീർണ്ണമാണ് കണക്കാക്കുന്നത്. അതിനാൽ ചങ്ങല തിരശ്ചീനതലത്തിൽ പിടിച്ചു അളക്കണം. ചരിവു കൂടുതലെങ്കിൽ കുറെ നീളം വീതം അളന്നു പോകുന്നു.

ഇപ്രകാരം സെവ്ചെയ്ത് ഓരോ കോണിലും സെവ് കല്ലുകൾ എന്നു പേരുള്ള കരിങ്കൽ കുറ്റികൾ ഇട്ട് ഓരോ വസ്തുവിന്റെയും അതിരുകൾ ജിപ്സപ്പടുത്തുന്നു.

30. തിയോഡലയിറട് സർവ്വെ.—ചെറിയ ഖണ്ഡങ്ങൾക്ക് ചങ്ങലസെവ് സൗകര്യമെങ്കിലും ഒരു രാജ്യത്തിന്റെയോ, വിസ്താരമേറിയ പ്രദേശങ്ങളുടെയോ വിസ്തീർണ്ണം നിണ്ണയിക്കുന്നതിന് അതു പ്രയോജനകരമല്ല. ഒരു ത്രിഭുജത്തിന്റെ ഒരു വശത്തെ അളവും അതിന്റെ അറ്റത്തെ കോണുകളും അറിയാമെങ്കിൽ അവയുപയോഗിച്ച് ത്രിഭുജത്തിന്റെ വിസ്തീർണ്ണം കണക്കാക്കുന്നതിനുള്ള സമവാക്യമുണ്ട്. അതിനാൽ വലിയ പ്രദേശങ്ങളെ ഭാഗങ്ങളാക്കി രീതിയിൽ വലിയ ത്രിഭുജങ്ങളായി വിഭജിച്ച് അവയുടെ ഓരോ വശവും കോണുകളും അളന്നു

പ്ലാൻ വരച്ച് വിസ്തീർണ്ണം നിർണ്ണയിക്കുന്നു. ഇതിൽ കോണം സൂക്ഷ്മമായി അളന്നില്ലെങ്കിൽ വിസ്തീർണ്ണവും അതിരുമെല്ലാം തെറ്റാം. വെളിമ്പ്രദശത്തു സൂക്ഷ്മമായി കോണങ്ങൾ അളക്കുന്നതിനുള്ള ഉപകരണമാണ് തിയോഡലയിററു. അതിനാൽ വൻതോതിലുള്ള സർവ്വ തിയോഡലയിററുപയോഗിച്ചു നടത്തുന്നു. ഇതിന് കണ്ണാട് സെറ്റ് എന്നു പറയാറുണ്ട്.

തിയോഡലയിററിൽ പ്രധാനമായി മൂന്നുപകരണങ്ങളാണ് കൂട്ടിച്ചിണക്കിയിരിക്കുന്നത്: (1) ദൂരെയുള്ള സാധനങ്ങൾ നല്ലവണ്ണം കാണുന്നതിനായി ഒരു റെറലൈസ്കോപ്പ്, (2) തിരശ്ചീനതലത്തിൽ കോണുകൾ അളക്കുന്നതിനുള്ള വൃത്തസ്തൈയിലും (പ്രൊട്രാക്ടർ **Protractor**) കൂട്ടുസാമഗ്രികളും, (3) ലംബതല (**Vertical plane**)ത്തിലെ കോണുവിന് ഇതേ രീതിയിലുള്ള സാമഗ്രികൾ. തിയോഡലയിററു ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ഒരു മുക്കാലിയുടെ പുറത്തുറപ്പിക്കുന്നു. സ്പിരിറ്റ് ലെവലി (**Spirit Level**)ന്റെ സഹായത്തോടെ തിരശ്ചീനതലത്തിലാക്കുകയും ചെയ്യാം. സ്തൈലുകൾ അതതു തലത്തിൽ കുറങ്ങും. റെറലൈസ്കോപ്പ് രണ്ടുതലത്തിലും കുറങ്ങും.

ഇതുപയോഗിച്ച് ഒരു ക്ഷണപ്പിടിക്കും (തെക്കുവടക്കു രേഖയെന്നിരിക്കട്ടെ) മറേതെങ്കിലും ദിശയും (അതായത് ഏതെങ്കിലും സ്ഥാനത്തോട്ടുള്ള രേഖയും) തമ്മിലുള്ള കോണം സൂക്ഷ്മമായി അളക്കാം. ഏതെങ്കിലും രണ്ടു രേഖകൾ തമ്മിലുള്ള കോണവും അളക്കാം. 8-ാം പട്ടത്തിൽ **AFC** മൂന്നു സ്ഥാനങ്ങളാണെന്നിരിക്കട്ടെ. **AB** യുടെ നീളം. **L ABC, L BAC** എന്നിവ അളന്നാൽ ത്രിഭുജം **ABC** യുടെ വിസ്തീർണ്ണം കണക്കാക്കാം. അതിന്റെ സൂക്ഷ്മമായ പ്ലാനും വരയ്ക്കാം. ഇപ്രകാരം തിയോഡലയിററുപ

യോഗിച്ചു, പല സ്ഥാനങ്ങൾ നിർണ്ണയിച്ചു പ്ലാൻ വരച്ചു ഒരു പ്രദേശത്തിന്റെ സർവ്വേ സൂക്ഷ്മമായും ശീഘ്രത്തിലും ചെയ്തു തീർക്കാം. വലിയ പ്രദേശങ്ങൾ ഇങ്ങനെ സർവ്വേ ചെയ്തുകയും അതിനുള്ളിലുള്ള ചെറിയ വിഭാഗങ്ങൾ ചങ്ങല സർവ്വേപ്രകാരം നടത്തുകയുമാണ് പതിവ്. തിയോഡലയിററു യോഗിച്ച സ്ഥാനങ്ങളിൽ വലിയ സർവ്വേക്കല്ലുകൾ ഇട്ടിരിക്കാം. അവയുടെ നാട്ടിൽ കണ്ണാടി ക്കല്ലെന്നു പറയുന്നു.

അഭ്യാസം 3

1. സ്ഥലം സർവ്വേ ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ടുള്ള പ്രയാജനങ്ങൾ ഏവ?
2. വീസ്കീണ്ണം കാണുന്നതിനുള്ള അടിസ്ഥാന രത്നങ്ങൾ വിശദമാക്കുക.
3. പാശ്ചാത്യരീതിയിൽ സർവ്വേയ്ക്കുപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങൾ വിവരിച്ചു രീതി വിശദമാക്കുക.
4. വലിയ പ്രദേശങ്ങൾ സർവ്വേചെയ്യുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങൾ വിവരിച്ചു രീതി വിശദമാക്കുക.
5. നാടൻരീതിയിൽ വീസ്കീണ്ണം അളക്കുന്നതും അതിനുകൾ ക്ലിപ്തപ്പെടുന്നതും എപ്രകാരമാണ്?

അദ്ധ്യായം 4

ഉപ്പുളങ്ങളും ഉപ്പും

(Salt fields and salt)

31. പാറ ഭൂ.—നാം ഭിന്നത്തോറും ഉപയോഗിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കുന്ന കറിയുപ്പു മുഴുവനും തെക്കൻ തിരുവിതാംകൂറിലെ ഉപ്പുളങ്ങളിൽ വിളയിക്കുന്നതാണ്. ഉപ്പു വിളയിക്കുന്നതിനു പ്രകൃതിയിൽ ലഭിക്കേണ്ട അനുകൂലസാഹചര്യങ്ങളെല്ലാം തെക്കൻ തിരുവിതാംകൂറിൽ ലഭിക്കുന്നുണ്ട്.

$$\Delta = \frac{a^2}{2} \cdot \frac{\sin B \sin C}{\sin A}$$

1.25 ആകുമ്പോഴേക്കു് കറിയുപ്പിൽ ഏറിപ്പരമാനവും

ക്രമ നമ്പർ	ലവണത്തിന്റെ പേര്	തൂക്കം (ഗ്രാം)	ആകെയുള്ള ലവണങ്ങളുടെ തൂക്കത്തിന്റെ ശതമാനം
1.	സോഡിയം ക്ലോറൈഡ്	27.21	77.76
2.	മഗ്നീഷ്യം ക്ലോറൈഡ്	3.81	10.88
3.	മഗ്നീഷ്യം സൾഫേറ്റ്	1.66	4.74
4.	കാൽസിയം സൾഫേറ്റ്	1.26	3.66
5.	പൊട്ടാസിയം സൾഫേറ്റ്	0.86	2.46
6.	കാൽസിയം കാർബണേറ്റ്	0.12	0.34
7.	മഗ്നീഷ്യം ബ്രോമൈഡ്	0.08	0.22

വേർപെടുന്നു. -പിന്നീടാണു് മഗ്നീഷ്യം സൾഫേറ്റും ക്ലോറൈഡും മറ്റും വേർപെടുന്നത്. ഒരു ലവണം നദി പുണ്ണമായി വേർതിരിയുന്നതിന്നു മുൻപുതന്നെ അടുത്ത ലവണവും വേർപെട്ടു തുടങ്ങുന്നതിനാൽ ഒന്നിനും പുണ്ണായി ഉണ്ടായിരിക്കുകയില്ല. എന്നാലും കറിയുപ്പിന്റെ ശതമാനം കൂടിയിരിക്കുന്നതിനാൽ ഇപ്രകാരം ലഭിക്കുന്ന കറിയുപ്പിൽ ഇതരലവണങ്ങൾ അധികമുണ്ടായിരിക്കുന്നില്ല.

33. ഉപ്പുനിർമ്മാണം.--തുറസ്സായ സ്ഥലം നിറപ്പാക്കി ചുറ്റും വരമ്പുണ്ടാക്കിയശേഷം നിലം ഉഴുതു് ഉപ്പുവെള്ളവും ചേർത്തു കലക്കി ചവുട്ടി ഉറപ്പിക്കുന്നു. അതിന്നു മുകളിൽ ഉപ്പുവെള്ളം കയറിയിട്ടിരുന്നാൽ ഉഴിപ്പോകുകയില്ല. ഈ നിലം സാധാരണയായി നാലുചതുരമായ (21'x21') കണ്ടങ്ങൾ (പാത്തിക)ഉായി ചെറിയ വരമ്പു.

കൊണ്ടു തിരിക്കുന്നു. ഇവയിൽ ഒരുകൂട്ടം പാത്തികളിൽ വെള്ളം നാലായിഞ്ചു ആഴത്തിൽ ആദ്യം കയറ്റിയിട്ടു കയറു അതിൽ കിടന്നു കുറെ വറ്റിയ ശേഷം മറെറുകൂട്ടം പാത്തിയിലേക്കു വിടുകയും ചെയ്യുന്നു. ആദ്യം ഉപ്പുവെള്ളം കയറ്റുന്നതിനു് ആൺപാത്തി (Condenser) എന്നും മറുതിനു് പെൺപാത്തി (Crystalliser) എന്നും പറയുന്നു. കാൽസിയംസൾഫേറു് ഏറെക്കുറെ മുഴുവനുംവേർപെടുന്നഘട്ടത്തിലാണു് വെള്ളം പെൺ പാത്തിയിലേക്കു വിടുന്നതു്. പെൺപാത്തി ആൺപാത്തിയേക്കാൾ താണു നിരപ്പിലാകയാൽ വെള്ളം താനേ ഒഴുകിക്കയറിക്കൊള്ളും. പെൺപാത്തിയിലെ വെള്ളം ബാഷ്പീകരിക്കുന്തോറും കുറിയുപ്പു വരുകൾ വേർപെടുന്നു. ലായനിയുടെ ആദ്യ പക്ഷികസാന്ദ്രത 1.25 ആയിക്കഴിഞ്ഞാൽ മറ്റു ലവണങ്ങളുംവേർപെടുമെന്നുള്ളതിനാൽ ആ ഘട്ടത്തിൽ ലായനിയെ വെളിയിലേക്കു വിടുന്നു.

പെൺപാത്തിയിൽ വേർതിരിയുന്ന ഉപ്പു് മദ്ധ്യാഹ്ന സമയത്തു് നീളംകൂടിയ പിടിയുള്ള പാലകയുപയോഗിച്ചു്, വെളിയിലുക്കാതെ വടിച്ചെടുത്തു്, വരമ്പത്തു കൂമ്പാരമായി കൂട്ടിയിടുന്നു. മഗ്നീഷിയംക്ലോറൈഡുള്ള ലായനിയിൽനിന്നു വാരിയെടുത്തതാകയാൽ ഉപ്പിൽത്താമസം അല്പം ചേർന്നിരിക്കും. മഗ്നീഷിയംക്ലോറൈഡു് അന്തരീക്ഷത്തിലുള്ള ഈർപ്പം വലിച്ചെടുക്കുന്നതാകയാൽ ഉപ്പിനു് അല്പം ഈർപ്പമുണ്ടായിരിക്കും. എന്നാൽ കുറെനാൾ വരമ്പത്തു കിടക്കുമ്പോൾ മഗ്നീഷിയം ക്ലോറൈഡു്, അതു വലിച്ചെടുക്കുന്ന വെള്ളത്തിൽതന്നെ, ലയിച്ചുചേർന്നു് ഒഴുകിപ്പോകുന്നു. ഇപ്രകാരം ഏറെക്കുറെ ശുദ്ധമായ ഉപ്പുണ്ടാക്കുന്നു.

സാധാരണയായി സമുദ്രജലമാണു് ഉപ്പുനിർമ്മാണത്തിനുപയോഗിക്കുന്നതു്. എന്നാൽ ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ

ഉപ്പു ലയിച്ചിരിക്കുന്ന ഉഗ്രകളാ മറ്റു സ്ഥലങ്ങളിൽ ഉപ്പുവനികളും ഉണ്ട്. ചില ഉഗ്രകളിൽ 25 ശതമാനം ഉപ്പുണ്ടായിരിക്കാം. ഇന്ത്യയിൽ, മാൻഡി രാജ്യത്ത് (Mandi State) ഉപ്പുവനികൾ ധാരാളമുണ്ട്. ഉപ്പു വെള്ളത്തിൽ ചേർത്ത പൊടി പാത്രങ്ങളിൽ കയറി വെള്ളം വെട്ടിക്കളയുന്നു. സമുദ്രജലം ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ, സാധാരണ ഓരോ ആൺപാത്തിക്കും അതേ വിസ്താരമുള്ള ഓരോ പെൺപാത്തിയുപയോഗിച്ചു വരുന്നു; എന്നാൽ ഗുരുവായൂർ ഫലമായി സമുദ്രജലമുപയോഗിക്കുമ്പോൾ ആൺപാത്തിയ്ക്ക് ഒരു പെൺപാത്തിവിതം മതിയാകുമെന്നു കാണുന്നു. ഉഗ്രകളിലെപ്പോലെയെ വെള്ളം നന്നായതുകൊണ്ടിതുകൊണ്ടും മൂന്നോ ആൺ പാത്തിയ്ക്ക് ഒരു പെൺപാത്തി മതിയാകുന്നതാണ്.

31. ഉപജാതങ്ങൾ (By products).—പെൺ പാത്തിയിൽ നിന്നും വെള്ളത്തിൽ വിടുന്ന ലായനിക്കു് നഞ്ചുവെള്ളം (ബിറ്റേർസ്) (Bitterns) എന്നാണ് പേർ. ഇതിൽ കറുത്ത കറുത്തപ്പും പൊട്ടാസിയം, മഗ്നീഷിയം. കാൽസിയം എന്നിവയുടെ ചില ലവണങ്ങളും (മുഖ്യമായി ക്ലോറൈഡ് സൾഫേറ്റ്) ലയിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതിൽ നിന്നും പൊട്ടാസിയം പ്രാധാന്യമുള്ള മഗ്നീഷിയം ക്ലോറൈഡ്, പൊട്ടാസിയം ക്ലോറൈഡ്, ബ്രോമീൻ മുതലായ വസ്തുക്കൾ ഉണ്ടാക്കുമെങ്കിലും നമ്മുടെ രാജ്യത്ത് അതുപയോഗപ്പെടുത്തുന്നില്ല. ഉപ്പുവെള്ളത്തിൽ നിന്നും ആദ്യം വേർപെടുന്ന കാൽസിയം സൾഫേറ്റ് (ജിപ്സം—Gypsum) ശുദ്ധി ചെയ്തെടുക്കുന്നതാണ്.

സിമൻറ്, പ്ലാസ്റ്റർ ഓഫ് പാരിസ് (Plaster of Paris) ഇവ ഉണ്ടാക്കുന്നതിന് കാൽസിയം സൾഫേറ്റ്

ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു. മഗ്നീഷിയം സൾഫേറാണ് വയറിളക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്ന എപ്പ്സം സാൾട്ട് (Epsom Salt). മഗ്നീഷിയം ക്ലോറൈഡ് തൂണിമില്ലുകളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ബ്രോമിൻ (Bromine) എന്നദ്രാവകമുണ്ടാക്കുന്നത് നഞ്ചു വെള്ളത്തിലുള്ള മഗ്നീഷിയം ബ്രോമയിഡിൽ നിന്നാണ്.

35. മേശയുപ്പ് (Table Salt).— ശുദ്ധമായ കറിയുപ്പ് വെള്ളനിറമുള്ളതും നനവില്ലാത്തതുമാണ്. കടയിൽ നിന്നു കിട്ടുന്ന ഉപ്പിൽ ചെടിയുള്ളതിനാൽ നിറമുണ്ടു്, മഗ്നീഷിയം ലവണങ്ങളുള്ളതിനാൽ നനവുള്ളതുമാകുന്നു. ഇവ വേർപെടുത്തി ശുദ്ധ കറിയുപ്പുണ്ടാക്കുന്നു.

കറിയുപ്പിന്റെ ലായനിയിൽ സോഡിയം കാർബണേറ്റ് ചേർക്കുമ്പോൾ മഗ്നീഷിയം ലവണങ്ങൾ വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കാത്ത മഗ്നീഷിയം കാർബണേറായിത്തീർന്നു വേർപെടും. ഇതു വേർതിരിച്ചെടുത്ത ശേഷം ലായനി വറ്റിക്കുമ്പോൾ ശുദ്ധമായ കറിയുപ്പു ലഭിക്കുന്നു. ഇതിൽ അല്പം സോഡിയംബൈകാർബണേറ്റ് ചേർത്തു ലഭിക്കുന്ന വെള്ളപ്പൊടിയാണ് മേശയുപ്പ്.

36. കറിയുപ്പിന്റെ പ്രയോജനങ്ങൾ.

(a) ആഹാരസാധനങ്ങൾക്കു് ഉപ്പു ചേർക്കേണ്ടതായുണ്ടു്. ഓളിനു് മാസത്തോറും ഒരു പെരുണ്ടുപ്പിൽ കുറയാതെ ഭക്ഷണംവഴി ലഭിക്കണം.

(b) പല ആഹാരസാധനങ്ങളും മന്യവും മാംസങ്ങളും മുതലായവയും കേടുകൂടാതെ സൂക്ഷിക്കുന്നത് ഉപ്പു ചേർത്തുണക്കിയോ ഉപ്പുനീരിൽ ഇട്ടു് സൂക്ഷിച്ചോ ആണ്.

(c) കളിമൺ പാത്രങ്ങൾക്കു ഗ്ലേസ് (കവടി) വിടിപ്പിക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്നു.

(d) പ്രധാനമായ പ്രാധാന്യമുള്ള ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് അസിഡും സോഡാക്കാരവും ഉപ്പിൽനിന്നാണുല്പാദിപ്പിക്കുന്നത്. ഉപ്പും ഗാഢസരംചൂടിക്കാസിഡും തമ്മിൽ പ്രതിപ്രവർത്തിച്ചുണ്ടാകുന്ന ഹൈഡ്രജൻ ക്ലോറൈഡ് വാതകം വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കുമ്പോൾ ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് അസിഡുണ്ടാകുന്നു. ക്ലോറിൻ, സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ്, സോഡിയം നാൾഫേററ് എന്നിവയും കറിയുപ്പിൽനിന്നാണുണ്ടാക്കുന്നത്.

അദ്ധ്യായം 4

1. (a) നമ്മുടെ രാജ്യത്തെ ആവശ്യത്തിനുള്ള കറിയുപ്പു കിട്ടുന്നത് ഏവിടെനിന്നാണ്?
- (b) ഉപ്പുളങ്ങൾ അവിടെ സ്ഥാപിക്കാനുള്ള ന്യായങ്ങൾ കുറുകുക.
2. (a) സമുദ്രജലത്തിലെ ലവണങ്ങൾ ഏവ?
- (b) അതിൽനിന്നു ചരിയുപ്പു വേർതിരിച്ചെടുക്കാൻ സാധിക്കുന്നത് എന്തുകൊണ്ടാണ്?
3. (a) ഉപ്പുളം നിർമ്മിക്കുന്നത് എങ്ങനെയാണ്?
- (b) അതിൽ ഉപ്പു വിളയിക്കുന്ന രീതി വിവരിക്കുക.
4. (a) ഉപ്പു വ്യവസായത്തിൽനിന്നു ലഭിക്കുന്ന ഉപജാതങ്ങൾ ഏവ?
- (b) അവയുടെ ഉപയോഗങ്ങൾകുറിക്കുക.
5. (a) ഉപ്പിന്റെ പ്രയോജനങ്ങൾ ഏവ?
- (b) വ്യവസായലോകത്തിൽ ഇതിന്റെ പ്രാധാന്യമെന്താണ്?

എണ്ണകൾ (Oils)

37. വിഭജനം.—നാം സാധാരണയായി വീടുകളിൽ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നത് വെളിച്ചെണ്ണ, എളെണ്ണ, മണ്ണെണ്ണ, യുക്കാലിപ്റ്റ് ഓയിൽ, റാബ്പാർട്ടിൻ മുതലായി പലതരത്തിലുള്ള എണ്ണകളാണ്.

ഘടന ആസ്ഥാനമാക്കി അവയെ പ്രധാനമായി മൂന്നു വർഗ്ഗങ്ങളായി തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

(a) ഗ്ലിസറൈഡുകൾ, **Glycerides** കൊഴുപ്പെണ്ണകൾ, (b) ഖനി (Mineral-ധാതുഎണ്ണകൾ), (c) വാറമെലങ്ങൾ (Volatile oils)

38. കൊഴുപ്പെണ്ണകൾ.—വെളിച്ചെണ്ണ, എളെണ്ണ (നല്ലെണ്ണ), ആവണക്കെണ്ണ, നിലക്കടലയെണ്ണ, പുനക്കായെണ്ണ, മരോളിയെണ്ണ, മീനെണ്ണ, മുഗങ്ങളിൽ നിന്നു കിട്ടുന്നകൊഴുപ്പ് മുതലായവ ഈ വർഗ്ഗത്തിൽ ഉൾപ്പെടുന്നു.

(i) പ്രാധാന്യം.—വീടുകളിലും പല റ്റൂറിസായങ്ങളും വളരെ ആവശ്യമുള്ള സാധനമാണ് കൊഴുപ്പെണ്ണ. ഓരോ രാജ്യത്തെയും അനുസരിച്ച് കൃത്യമായ സാധനങ്ങളിൽ ഒട്ടോ അപ്രധാനമല്ലാത്തതായാണ് ഇവ. വെളിച്ചെണ്ണ, നിലക്കടലയെണ്ണ മുതലായവ ആഹാരസാധനമായും, പുനക്കായെണ്ണ മുതലായവ വീളക്കെണ്ണയായും, ആവണക്കെണ്ണ യന്ത്രങ്ങൾക്കു് ലേപനദ്രവ്യമായും (Lubricant, മീനെണ്ണ മുതലായവ) ദൃഢമായും ജലാധാരനങ്ങളാക്കു് കേടുപാടാതിരിക്കുന്നതിന്നു പുറത്തുനിന്നും മറ്റും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇവയെല്ലാം തന്നെ സ്പെഷ്യാലിസേഷനായി ഉപയോഗിക്കാ

മെങ്കിലും വിപ കറഞ്ഞവയും വർത്തോതിൽ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നവയുമായ വെളിച്ചെണ്ണ, കടലയെണ്ണ മുതലായവയാണ് അതിനുപയോഗിക്കുന്നത്.

ഇവയെ സസ്യങ്ങളിൽ നിന്നു ലഭിക്കുന്നവ (സസ്യജം) എന്നും ജന്തുക്കളിൽ നിന്നു ലഭിക്കുന്നവ (ജന്തുജം) എന്നും രണ്ടായി വിഭജിക്കാം. സാധാരണ ഊഷ്മാവിൽ വെളിച്ചെണ്ണപോലെ ചിലവ ദ്രാവകരൂപത്തിലും, മററവ മൃഗക്കൊഴുപ്പുപോലെ ഖരരൂപത്തിലും (കട്ടിയായും) ഇരിക്കുന്നു. ഊഷ്മാവു കൂടുമ്പോൾ എല്ലാം ദ്രാവകമായും കറയുമ്പോൾ ഖരസാധനമായും തീരുന്നു. ശൈത്യമേഖലകളിൽ നമ്മുടെ വെളിച്ചെണ്ണ സോപ്പു പോലെ മുറിച്ചു തുക്കിയാണ് വിപ്ലവനത്ത്.

39. **ഘടന.**—കൊഴുപ്പെണ്ണകളെല്ലാം ഗ്ലിസറീനും (Glycerine) ചില ജൈവാമൂലങ്ങളും (Organic acids) ചേർന്ന സായുക്തങ്ങളാണ്. സാധാരണയായി ഇവയിൽ കണ്ടുവരുന്ന പ്രധാന അമ്ലങ്ങൾ. (1) സ്റ്റീയറിക് ആസിഡ് (Stearic), (2) പാൽമിറ്റിക് (Palmitic) ആസിഡ്, (3) മിറിസ്റ്റിക് (Myristic) ആസിഡ്, (4) ഓലിയിക്, (Oleic ആസിഡ്, (5) ലിനോളെയിക് (Linoleic) ആസിഡ് എന്നിവയാണ്. ഇത്തരം ഇത്തരം ജൈവാമൂലങ്ങളും അല്ലാത്ത കാണാറുണ്ട്. ഇവയുടെ ശതമാനവും, ഓരോന്നിലും ഏതെല്ലാമുണ്ടെന്നുള്ളതും അതതെണ്ണയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. ഈ ആസിഡുകളിലെല്ലാം കാർബനും ഹൈഡ്രജനും ആക്സിജനുമാണ് ഘടകങ്ങളെങ്കിലും അവയുടെ അനുപാതം പലതാണ്.

ഓലിയിക് ആസിഡും ഹൈഡ്രജനുമായി പ്രതി പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ സ്റ്റീയറിക് ആസിഡു ലഭിക്കുന്നു. ലിനോ

ഉള്ളിൽ ആസിഡും ഫൈബ്രജനുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ആദ്യം ഓലിയിക് ആസിഡും പിന്നീട് സ്റ്റീയിറിക് ആസിഡും ഉണ്ടാകുന്നു. ഫൈബ്രജൻ താരതമ്യേന കുറവായ ഓലിയിക് ആസിഡുപോലെയുള്ള അമ്ലങ്ങൾ എണ്ണയിൽ ധാരാളമുണ്ടായിരുന്നാൽ അത് ദ്രാവകമായും കുറവായിരുന്നാൽ ഖരസാധനമായുമിരിക്കും. ഈ എണ്ണകളെല്ലാം ക്ഷാരങ്ങളുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ അവയിലെ അമ്ലങ്ങളുമായി യോജിച്ച് അത്തരവ് ലവണം ഉണ്ടാകയും ഗ്ലിസറീൻ വേർപെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ലവണങ്ങളാണ് സോപ്പ്.

40. വിവിധഎണ്ണകൾ.—മുൻപേ പറഞ്ഞവയിൽ വെളിച്ചെണ്ണ, മരോട്ടിയെണ്ണ, പുനക്കായെണ്ണ മുതലായവ വൃക്ഷങ്ങളുടെയും എള്ളെണ്ണ, ആവണക്കെണ്ണ മുതലായവ ചെടികളുടെയും കായ്കളിൽ നിന്നും നിലക്കടലയെണ്ണ കിഴങ്ങിൽ നിന്നും, മീനണ്ണ മുതലായവ ജന്തുക്കളുടെ ശരീരത്തിൽ നിന്നുമാണ് ലഭിക്കുന്നത്. എണ്ണകിട്ടുന്ന കായ്കളെയും കിഴങ്ങുകളെയും എണ്ണക്കുരുക്കൾ എന്നു പറയുന്നു. നമ്മുടെ നാട്ടിൽ എണ്ണക്കുരുക്കൾ ഉണക്കിയശേഷം ചക്കിലിട്ട് ആട്ടി മർദ്ദിച്ച് എണ്ണ വേർപെടുത്തി എടുക്കുകയാണ്. പാശ്ചാത്യ ദേശങ്ങളിൽ പെട്രോൾമുതലായി, എണ്ണ ലയിപ്പിക്കുന്ന ദ്രാവകങ്ങളിൽ ഇത് ലയിപ്പിച്ചാണ് അതു വേർപെടുത്തുന്നത്.

(a) വെളിച്ചെണ്ണ:—തെങ്ങിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്ന നാളികേരത്തിന്റെ പരിപ്ലവണക്കി കൊപ്രായാക്കി ചക്കിലിട്ടാട്ടി വെളിച്ചെണ്ണയെടുക്കുന്നു. കൊപ്രായിൽ ഏകദേശം 60 ശതമാനം എണ്ണയാണ്. തേങ്ങാ തിരുമ്മിവേവിച്ചു പാലെടുത്തു വററിച്ച് ചെറിയ തോതിൽ 'വെന്ത' വെളി

ചെണ്ണയുണ്ടാക്കുന്നുണ്ട്. ആഹാരസാധനങ്ങൾ വാകം ചെയ്യുന്നതിനും, ദേഹത്തു പുരട്ടുന്നതിനും, സോപ്പു നിർമ്മിക്കുന്നതിനും ഇതുപയോഗിക്കുന്നു.

(b) നല്ലെണ്ണ:—മൂന്നുനാലടി പൊക്കത്തിൽ വളരുന്ന എള്ളിന്റെ അരി വാകത്തിലുണ്ടാക്കി ചക്കിൽ ആട്ടി നല്ലെണ്ണയുണ്ടാക്കുന്നു. ഇതിൽ ഏകദേശം 50 ശതമാനം എണ്ണയുണ്ട്. ദേഹത്തു പുരട്ടുന്നതിനും ഭക്ഷ്യസാധനമായും ഉപയോഗിക്കുന്നു.

(c) ആവണക്കണ്ണ:—ആവണക്ക് ഒരു ചെടിയാണ്. അതിന്റെ കരുവിൽ ഏകദേശം 50 ശതമാനം എണ്ണയുണ്ട്. ഇതിനു കൊഴുപ്പു കൂടിയിരിക്കുന്നതിനാൽ ലേപനദ്രവ്യമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. വയറിളക്കുന്നതിനും, വിളക്കണ്ണയായും, ഫെയർ ഓയിലി (Hair oil) നും ഉപയോഗപ്പെടുന്നുണ്ട്. തുണി മില്ലുകളിലും മറ്റും ഉപയോഗിക്കുന്ന ടർക്കി റെഡ് ഓയിൽ (Turkey red oil) ഇതിൽ നിന്നാണുണ്ടാക്കുന്നത്.

(d) നിലക്കടലയണ്ണ:—(Ground nut-) തറയോട്ടു ചേൻ കിടക്കുന്ന നിലക്കടലച്ചെടിയുടെ കിഴങ്ങിന്റെ പരിപ്പ് ചക്കിൽ ആട്ടിയെടുത്താണ് ഈ എണ്ണ എടുക്കുന്നത്. പരിപ്പിന്റെ 40 ശതമാനം എണ്ണ കിടും. വെളിച്ചെണ്ണപോലെ തന്നെ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

(e) പുനയ്ക്കായണ്ണ:—പുന്നമരത്തിന്റെ കരു ആട്ടിയെടുത്ത് വിളക്കണ്ണയായി ഉപയോഗിക്കുന്നു.

(f) മരോട്ടിയെണ്ണ:—മരോട്ടി മരത്തിന്റെ കരു ആട്ടിയെടുക്കുന്നു. കഷ്ടത്തിനും മറ്റും ഔഷധമായി ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. മണ്ണെണ്ണ കിട്ടിത്തുടങ്ങിയ കാലത്തിനു മുമ്പ് ഈ വക എണ്ണകളാണ് വിളക്കുകൊളുത്തുന്നതിനു പയോഗിച്ചിരുന്നത്.

(g) കൊഴുപ്പുകൾ:—മൃഗങ്ങളെ കശാപ്പു ചെയ്യുമ്പോൾ കിട്ടുന്ന കൊഴുപ്പു ശുദ്ധിച്ചെന്ന് സോപ്പ്, മെഴുകുതിരി മുതലായവ ഉണ്ടാക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്നു.

(h) വെണ്ണ:—പാലിൽ ഏകദേശം $\frac{1}{4}$ ശതമാനം കൊഴുപ്പുണ്ട്. തീരെ ചെറിയ കണികകളായിരിക്കുന്ന ഈ വെണ്ണ, പാൽ തൈരാക്കി കടഞ്ഞോ, മെഷീനുപയോഗിച്ചു പാൽതന്നെ കടഞ്ഞോ വേർപെടുത്തി എടുക്കുന്നു.

(i) മീൻനെയ്യ് (മീനെയ്):—എല്ലാ മത്സ്യത്തിൽ നിന്നും നെയ്യെടുക്കാമെങ്കിലും അവയിൽ ചിലവ മാത്രമാണ് വ്യവസായ പ്രാധാന്യമുള്ളവ. സാധാരണയായി അവയുടെ കരളു് ചെറുതായി മുറിച്ചു വെള്ളത്തിലിട്ടു തിളപ്പിച്ചാണ് മീൻനെയ്യുണ്ടാക്കുന്നത്. തിമിംഗലത്തെ പോട്ടയാടി വിറ്റിക്കുന്നത് പ്രധാനമായി അതിന്റെ എണ്ണയ്ക്കായിട്ടാണ്. കോഡ് (Cod) ലിവർ ഓയിൽ, ഷാർക്ക് (Shark) ലിവർ ഓയിൽ എന്നിവ ഔഷധ പ്രാധാന്യമുള്ളവയായത് അവയിൽ വിറ്റാമിൻ എ (Vitamin A) ധാരാളമുള്ളതിനാലാണ്. കോഡ് എന്ന ചെറിയ മത്സ്യത്തെ നോർവ്വേ, ഇംഗ്ലണ്ട്, അമേരിക്ക എന്നീ രാജ്യങ്ങൾക്കടുത്തുള്ള കടലുകളിൽ നിന്നും ഷാർക്കിനെ (സ്രാവ്) ഇൻഡ്യൻ മഹാസമുദ്രത്തിൽ നിന്നുമാണ് പിടിക്കുന്നത്.

41. വനസ്സതി.— അടുത്ത കാലത്തു് നമ്മുടെയിടയിൽ പ്രചാരത്തിൽ വന്നിട്ടുള്ളതും പല ആഹാരസാധനങ്ങൾ പാകം ചെയ്യുന്നതിനു് വെണ്ണയ്ക്കു പകരമുപയോഗിക്കുന്നതുമായ വനസ്സതി സസ്യ എണ്ണകളിൽനിന്നാണ് നിർമ്മിക്കുന്നത്. മിക്ക എണ്ണകളിലുമുള്ള ഓലിയിക് ആസിഡ് മുതലായവ ഫൈബ്രജനമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്നു എന്നു പഠിച്ചുവല്ലോ. ഈ താരതമ്യേന

കൂടുതലായ ദ്രാവക എണ്ണകൾ ഫൈഡ്രജനമായി സംയോജിച്ച് വെണ്ണപോലെയുള്ള ഖാസാധനമായിത്തീരുന്നു.

എണ്ണ 120° സെ. വരെ തപിപ്പിച്ച് നേർമയയ നിക്കൽപൊടി കലർത്തി, ഉന്നതമർദ്ദത്തിൽ ഫൈഡ്രജൻ അതിൽകൂടി കടത്തിവിട്ട് പ്രതിപ്രവർത്തിപ്പിച്ചശേഷം തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ വെണ്ണപോലെ കട്ടിയാകുന്നു. ഇതാണ് വനസ്സതി. ഈ രസപ്രവർത്തനത്തിൽ നിക്കൽപ്പൊടി ഒരു രാസതപാകം (Catalytic) മാത്രമാണ്. വെളിച്ചെണ്ണ ഇപ്രകാരം ഫൈഡ്രജനമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ദ്രാവകമായിരുന്ന എണ്ണ 44° സെ.ൽ ഉരുകുന്ന ഖാസാധനമായിത്തീരുന്നു. സാധാരണയായി വെളിച്ചെണ്ണ, നിലക്കടലയെണ്ണ, പരുത്തിക്കുരു എണ്ണ എന്നിവയാണ് ഇതിനപയോഗിക്കുന്നത്.

ഇൻഡ്യയിൽ പല സ്ഥലങ്ങളിലായി ഇപ്പോൾ 42 ഫാക്ടറികളിൽ വനസ്സതി ഉണ്ടാക്കുന്നുണ്ട്. ഇത് ആഹാരസാധനമായി ഉപയോഗിക്കുന്നത് നല്ലതല്ലെന്നുള്ള അഭിപ്രായക്കാരും ഉണ്ട്.

42. ധാതു എണ്ണകൾ (Mineral oils).—

മണ്ണെണ്ണ, ചെട്രോൾ, പാരഫിൻ മെഴുകു മുതലായവ ഭൂഗർഭതൽനിന്നു കിട്ടുന്ന എണ്ണ ശുദ്ധീകരിച്ചെടുക്കുന്നവയാണ്. ഇത് 5000 മുതൽ 15000 അടിവരെ താഴ്വരയിൽ പല സ്ഥലങ്ങളിലായി കണ്ടുപറയുന്നു. അമേരിക്ക, പേർഷ്യ, റഷ്യ, ഇറാക്ക്, മെക്സിക്കോ എന്നീ രാജ്യങ്ങളിൽ ധാരാളമായും, ബർമ്മ, ആസ്ത്രിയ, ജപ്പാൻ, റുമേനിയ എന്നിവയിൽ കുറവായും എണ്ണ ഖനനം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. ലോകത്തിൽ ആകെ ഖനനം ചെയ്യപ്പെട്ട

ക്കുന്നതിന്റെ ഏകദേശ അറുപതു ശതമാനവും അമേരിക്കയിൽ നിന്നാണ് ലഭിക്കുന്നത്. 1941-ൽ അവിടെ 1,405,830,000. വീപ്പ എണ്ണ കഴിച്ചെടുത്തു.

അനേകം ശതാബ്ദങ്ങൾക്കുമുമ്പ് മണ്ണിനടിയിലായ ജന്തു സമ്പ്രദികളുടെ അവശിഷ്ടമാണ് എണ്ണയായിത്തീരുന്നത് എന്ന ഭൂഗർഭശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ അഭിപ്രായത്തെപ്പറ്റി മുമ്പു പ്രസ്താവിച്ചുവല്ലോ. ഈ എണ്ണ സൂക്ഷി രക്ഷിച്ചുള്ള മണൽപാറകളിൽ കെട്ടിക്കിടക്കുകയാണ്. ആഴത്തിൽ ബോർഹോളുകൾ (Bore holes) കഴിച്ച് പൈപ്പുവഴി പമ്പുവെയ്ക്കുന്നത് വലിയകഴൽവഴി സംസ്കരിക്കുന്നതേതെന്ന് (സാധാരണയായി ഖനിയുടെ അടുത്ത തുരുമ്പുനടുത്തു്) കൊണ്ടുപോകുന്നു. അവിടെ ഇതിൽകൂടി നീരാവി കടത്തിവിട്ടു തവിടിപ്പിച്ചു എണ്ണ ഇതാ വസ്തുക്കളിൽ നിന്നു വേർപെടുത്തുന്നു. അപ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന വാതകത്തെ ഇന്ധനമായി ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്.

ഇപ്രകാരം വേർപെടുന്ന എണ്ണ തവിടിപ്പിച്ചു ആശികസേപനരീതിയിൽ വാറ്റിയാണ് അതിലെ പല ഘടകങ്ങൾ വേർതിരിക്കുന്നത്. ഓരോ ഘടകവും തിളയ്ക്കുന്ന ഉഷ്ണവ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതിനാൽ തവിടിപ്പിക്കുന്നതാകും ആദ്യം വാതകരൂപത്തിൽ പോകുന്നത് കപഥനാങ്കം കുറഞ്ഞ പെട്രോൾ മുതലായവയും അവസാനത്തേതു് പാരഫിൻ മെഴുകു മുതലായവയും ആണ്. വാതകമിത്രീതാ തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ ഓരോ ഘടകവും ദ്രാവകമോ, ഖരസാധനമോ ആയിത്തീരുന്നു. അവസാനമായി കീൽ ശേഷിക്കുന്നു. ഘടകങ്ങളുടെ വിവരങ്ങൾ താഴെ പട്ടികയിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

ധാതു എണ്ണകൾ

ക്രമ നമ്പർ	പേര്	ഉഷ്ണമാപ്പ് പരിധി	ശതമാനം	ഉപയോഗം
1.	സെമോജൻ	30° സെ. വരെ		മഞ്ഞു കട്ടി യുണ്ടാക്കുന്നതിനും ഇസസനമായും
2.	പെട്രോളിയം	ഈതർ 30°-70° സെ.	16.5	എണ്ണക്കുരുക്കുകളിൽനിന്നും എണ്ണ ലയിപ്പിച്ചെടുക്കുന്നതിന്.
3.	പെട്രോൾ	70°-120° സെ.		മോട്ടോർ എഞ്ചിനുകൾക്ക്
4.	ബെൻസയിൻ	120°-150° സെ.		ലായകമായി
5.	മെണ്ണ	150°-200° സെ.	54	വിളക്കു കത്തിക്കുന്നതിന്.
6.	ലോപന എണ്ണ	300° സെ. നൂറുകളിൽ	17.5	ലോപനത്തിന്.
7.	വാസ്ലയിൻ പാരഫിൻമെഴുകു	വരസാധനം	2	വാസ്ലയിൻ മെഴുകു തിരി മുതലായവയുണ്ടാക്കുന്നതിന്.

ഇവയെല്ലാം ശുദ്ധീകരണശേഷമാണുപയോഗിക്കുന്നത്. മെണ്ണയുടെ ദുർഗ്ഗന്ധവും വിറവും മാറ്റുന്നതിനായി ഗാഢസൾഫൂറിക് അസിഡുമായും പിന്നീട് കോസ്റ്റിക് സോഡാലായനിയുമായും പ്രതിപ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നു. ലോപന എണ്ണ - 3° സെ. വരെ തണുപ്പിച്ച് വേർപെടുന്ന മെഴുകു അരിച്ചുനീക്കി ശുദ്ധീകരിക്കുന്നു. ഇവയെല്ലാം ഹൈഡ്രജനും കാർബനും സംയോജിച്ചുണ്ടാകുന്നവയാകയാൽ ആക്സിജനുമായി സംയോജിച്ച് വെള്ളവും കാർബൺഡയോക്സൈഡുമായിത്തീരുന്നതിനുള്ള ശേഷിയുണ്ട്.

പെട്രോളിയം വ്യവസായലോകത്തിലും പരിഷ്കൃതജീവിതത്തിലും അതിപ്രധാനമായ പങ്കു വഹിക്കുന്നുണ്ട്. യുദ്ധത്തിൽ ഇതിന്റെ ഉപയോഗം വളരെയധികം ധാതു എണ്ണയില്ലാത്ത രാജ്യം വിഷമാവസ്ഥയിലാകുന്നു.

ജമ്നിയിലും, ഇംഗ്ലണ്ടിലും കൃത്രിമമായി കൽക്കരിയിൽ നിന്നും പെട്രോൾ ഉണ്ടാക്കുന്നുണ്ട്.

43. വാറ്ററ തൈലങ്ങൾ (Essential oils). —

. മണമുള്ള പല്ലകൾ, ഇലകൾ, പൂക്കൾ, കായ്കൾ, മരപ്പട്ട, തടി. വേരുകൾ, മുതലായവയിൽ നിന്നും വാറ്ററി യാണ് മിക്കവയും എടുക്കുന്നത്. പലതിനും നല്ല വാസ നയുണ്ട്. വേഗത്തിൽ ബാഷ്പീകരിക്കപ്പെടുന്നതുകൊണ്ട് തുറന്നുവെച്ചാൽ സുഗന്ധം നാലുപാടും വ്യാപിക്കുന്നു. സുഗന്ധദ്രവ്യങ്ങളും പരിമള തൈലങ്ങളും ഉണ്ടാക്കി കേടുക്രമം തെ സൂക്ഷിക്കുന്നതു പണ്ടേക്കാലംമുതൽക്കേ ആളുകൾക്ക് പരിചയമായിരുന്നു. പ്രധാനമായും സെന്റുകൾ, ഹെയർ ആയിലുകൾ, പോളേഡുകൾ, മറ്റു വാസനയുള്ള പദാർത്ഥ ങ്ങൾ ഈ ഉണ്ടാക്കുന്നതിനായി വാറ്ററ തൈലങ്ങൾ ഉപ യോഗിക്കുന്നു. ആഹാരസാധനങ്ങൾ തചിയും വാസനയു മുളളതാക്കുന്നതിന് ഇവയിൽ പലതും ഉപയോഗപ്പെടു ത്തുന്നതിനാൽ ആഹാരസാധനങ്ങൾ തകരാറിലടച്ചു ക്കുന്ന കമ്പനികൾ ഈ ദ്രവ്യങ്ങളിൽ ചിലതു ധാരാളമുപ യോഗിക്കുന്നു.

ഉല്പാദനം.—പൊതുവായി നാലു മാർഗ്ഗങ്ങളാ ണ് സുഗന്ധദ്രവ്യങ്ങൾ വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നതിനുപ യോഗിക്കുന്നത്.

(a) വാറ്റർ:—സുഗന്ധമുള്ള സാധനങ്ങൾ, വെള്ള ത്തിലിട്ടു പുഴുങ്ങുമ്പോഴോ, ആറിയിൽ വയ്ക്കുമ്പോഴോ ഈ വസ്തുക്കൾ വാതക രൂപത്തിൽ ആവിയായിപ്പോ കുന്നു. അതു തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ തൈലവും വെള്ളവും സാദ്രതാദൃശ്യാസം നിമിത്തം മുകളിലും താഴെയുമായി കിടക്കുന്നു. ചന്ദനത്തടിയിൽ നിന്നു ചന്ദനതൈലവും,

രാമച്ചത്തിന്റെ വേരിൽ നിന്ന് വെട്ടി വേർ തെലവും വാറുപുല്ലിൽ നിന്നും പുൽതൈലവും എടുക്കുന്നതിന് പ്രകാരമാണ്.

(b) ആവിയുടെ ചൂടിൽ നശിച്ചുപോകുന്നതായ സൗരഭ്യമുള്ള പൂക്കളിൽ (മല്ല, പിച്ച് മതലായവ) നിന്നും അവയിലെ സുഗന്ധദ്രവ്യം എടുക്കുന്നത് പരിശുദ്ധമായ മുഗക്കൊഴുപ്പിൽ പൂക്കൾ അടുക്കി ഒന്നരണ്ടു ദിവസം വെച്ചാണ്. പൂക്കളിലെ സുഗന്ധദ്രവ്യം കൊഴുപ്പിൽ ലയിച്ചു ചേരുന്നു.

(c) പരിശുദ്ധമായ ആലൂമിനം, ബെൻസീൻ, പെട്രോൾ മുതലായവയിൽ ലയിപ്പിച്ചും പുഷ്പങ്ങളിലും മറ്റുമുള്ള സുഗന്ധദ്രവ്യം വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നു. താണ മർദ്ദത്തിൽ സേചനം ചെയ്ത് ലായകം വേർപെടുത്തും.

(d) മധുനാരങ്ങയുടെ തോടുപോലെയുള്ള ചിലതിൽ നിന്ന് അവ പ്രസ്സിലിട്ട് തൈക്കിയും തൈലമെടുത്തു വരുന്നു.

44. ചില സാധാരണ സുഗന്ധദ്രവ്യങ്ങൾ.—

(a) പുൽതൈലം:—വാറുപുല്ല്, ചെമ്പുകൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ വാറു പാത്രത്തിൽ നിറച്ച്, ഏകദേശം കാൽ ഭാഗം വരെ വെള്ളമൊഴിച്ചു തിളപ്പിക്കുമ്പോൾ പുല്ലിലെ തൈലം ആറിയായി ഉയരുന്നു. ഇത് തണുത്ത വെള്ളത്തിൽ മുക്കിയിട്ടിരിക്കുന്ന പിരിരൂപത്തിലുള്ള കഴലിൽ കൂടി വെളിയിൽ വരുമ്പോൾ തണുത്ത് ദ്രാവകമായി കഴലിന്റെ അഗ്രത്തിനടിയിൽ വച്ചിരിക്കുന്ന പാത്രത്തിൽ വീഴുന്നു. തൈലം വെള്ളത്തിനു മുകളിലാകയാൽ പരന്ന കയ്യുരു കൊണ്ടു വെട്ടിയെടുക്കാം. മണം രൂക്ഷമാണ്. ലോകത്തിലുണ്ടാകുന്ന പുൽതൈലത്തിന്റെ 80 ശതമാ

നവും നമ്മുടെ നാട്ടിലാണുണ്ടാക്കുന്നത്. ഇത് വിദേശങ്ങളിലേക്കു കയറ്റി അയച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഈ തൈലത്തിന്റെ 75 ശതമാനവും സിട്രൽ (Citral) എന്ന സംയുക്തമാണ്. അനേകം കൃത്രിമ സുഗന്ധങ്ങളുണ്ടാക്കുന്നതിനപയോഗിക്കുന്ന അയണോൻ (Ionone) എന്ന സംയുക്തം സിട്രാളിൽ നിന്നാണുണ്ടാക്കുന്നത്.

നമ്മുടെ നാട്ടിലെ ഇഞ്ചി, ഏലം, വഴനയില, വഴനപ്പട്ട, കച്ചോലം മുതലായവയിൽ നിന്ന് ഇപ്രകാരം അന്യനാട്ടുകാർ തൈലം ഉണ്ടാക്കിവരുന്നു.

(b) യുക്കാലിപ്റ്റസ് തൈലം:—യുക്കാലിപ്റ്റസ് മരത്തിന്റെ ഇല മേല്പറഞ്ഞ പ്രകാരം വാറ്റിയാണ് ഇതുണ്ടാക്കുന്നത്. നീലഗിരി മലകളിൽ ഈ വൃക്ഷം ഉണ്ടാകുന്നു. ഇതിന് ഔഷധഗുണമുണ്ട്.

(c) ടർപെൻറയിൻ എണ്ണ:—പൈൻ വൃക്ഷത്തിന്റെ കറയിൽ നിന്നും ഉണ്ടാക്കുന്ന തൈലമാണിത്. പെയിൻറും വാർണീഷുമുണ്ടാക്കുന്നതിനപയോഗിക്കുന്നു.

(d) ചന്ദനശൈലം:—ചന്ദനത്തിന്റെ ചെറിയ കഷണങ്ങളായി മുറിച്ചു വാറ്റിയാണ് ഇതെടുക്കുന്നത്. മൈസൂറിൽ ഇത് ഒരു വലിയ വ്യവസായമാണ്. വളരെ ഹൃദ്യമായ ഗന്ധമുള്ള ഈ തൈലം പല സുഗന്ധദ്രവ്യങ്ങളുടെയും ഘടകമത്രെ.

സാധാരണയുപയോഗത്തിലിരിക്കുന്ന സെൻറുകൾക്കെല്ലാം പല സുഗന്ധ വസ്തുക്കളുടെ മിശ്രിതമാണ്. ഇവ മിക്കവാറും ആൽക്കഹോളിലോ, വാസലയിനിലോ ലയിപ്പിച്ചാണുപയോഗിക്കുന്നത്.

അദ്ധ്യായം 5

1. എണ്ണകൾ എത്രവിധമുണ്ട്? അവ തമ്മിൽ ഘടനയിലുള്ള വ്യത്യാസമെന്തു്?
2. ഏതവിധവ്യക്തികളുടെ ഉപയോഗങ്ങളെന്തെല്ലാം? അവയിൽ സാധാരണ കണ്ടുവരുന്ന അമ്ലങ്ങൾ ഏതെല്ലാമാണ്?
3. ദ്രാവകരൂപത്തിലുള്ള എണ്ണ വാരൂപത്തിലാക്കുന്നതെങ്ങനെയാണു്? വനസ്സതി നിർമ്മിക്കുന്ന രീതി വിവരിക്കുക.
4. ഖനി എണ്ണകൾക്കുള്ള പ്രാധാന്യമെന്തു്? എവിടെ നിന്നെല്ലാമാണു് അതു് ലഭിക്കുന്നതു്?
5. ഖനി എണ്ണ സേചനം ചെയ്യുമ്പോൾ ലഭിക്കുന്നതെന്തെല്ലാമാണു്? ഓരോന്നിന്റേയും ഉപയോഗം കുറിക്കുക.
6. വാററൈതലങ്ങൾ ഏതെല്ലാം വിധത്തിലാണുണ്ടാക്കുന്നതു്? അവയുടെ പ്രാധാന്യമെന്തു്?
7. വാററൈതലങ്ങൾക്കും, ഏതവിധവ്യക്തികൾക്കും തമ്മിൽ എന്താണു് വ്യത്യാസങ്ങൾ?
8. നിങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കാറുള്ള എണ്ണകളെയും തൈലങ്ങളേയും പറ്റി കുറിച്ചുതുക.

അദ്ധ്യായം 6

സോപ്പ് (Soap)

45. പ്രാരംഭം.—സോപ്പ്, ആധുനിക പരിഷ്കാരത്തിന്റെ ഒരു ലക്ഷണമായി കണക്കാക്കപ്പെടുന്നെങ്കിലും പുരാതനകാലം മുതൽക്കുതന്നെ, ഇൻഡ്യക്കാർ അതുപയോഗിച്ചുവന്നിരുന്നു എന്നു തെളിവുകളുണ്ട്. സോപ്പുണ്ടാക്കുന്നതിനു വേണ്ട അസംസ്കൃത സാധനങ്ങൾ ക്ഷാരങ്ങളും (Alkalies) ഏതവിധവ്യക്തികളാണു്. ഏതവിധവ്യക്തികളിലെ ജൈവാമുഖങ്ങളായി ക്ഷാരങ്ങൾ സംയോജിച്ചു് അവയുടെ ലവണങ്ങളായ സോപ്പുണ്ടാകയും ഏതവിധവ്യക്തികൾ വേർപെടുകയും ചെയ്യുന്നു എന്നു കണ്ടുവല്ലോ.

46. നിർമ്മാണം.—സോപ്പ് ഉറപ്പുള്ളതും (Hard), മൃദു (Soft) വായുമായി രണ്ടുതരമുണ്ട്. ആദ്യത്തേതിന് കോസ്റ്റിക് സോഡാക്ഷാരാലും മററതിന് കോസ്റ്റിക് പൊട്ടാസമാൺപയോഗിക്കുന്നത്. സോപ്പ് ചൂടാക്കിയും (Hot Process), ഡാധാരണ ഉഷ്ണാവിലും (Cold Process) ഉണ്ടാക്കുന്നു. വൻ തോതിൽ നിർമ്മിക്കുമ്പോൾ മാത്രമേ ഗ്ലിസറീൻ വേർപെടുത്തി എടുക്കുന്നുള്ളൂ. നല്ല ജാതി സോപ്പിൽ നിന്നും ഗ്ലിസറീൻ നീക്കിയിരിക്കും; എന്നുമാത്രമല്ല അതിൽ ക്ഷാരാശമോ അമ്ലാശമോ ശേഷിച്ചിരിക്കരുമില്ല.

സോപ്പനിർമ്മാണത്തിന് ധാരാളമായി ഉപയോഗിക്കുന്നത് വെളിച്ചെണ്ണ, നിലക്കടലയെണ്ണ, ആവണക്കെണ്ണ, പരുത്തിക്കുരു എണ്ണ, മുഗക്കൊഴുപ്പ് എന്നിവയാണു്. ആവശ്യമായ അനുപാതത്തിനു വേണ്ടത്ര തുക്കം ക്ഷാരവും എണ്ണയും ചേർത്ത് ഒരു ക്ലിപ്തഉഷ്ണാവിലാക്കി നല്ലവണ്ണം ഇളക്കി കലർത്തി അവ സംയോജിപ്പിക്കുന്നു. ഈ ഉഷ്ണാവ്, ഉപയോഗിക്കുന്ന് വസ്തുക്കളെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. കറേനേരം ഇളക്കിക്കഴിയുമ്പോൾ ക്ഷാരവും എണ്ണയിലെ അമ്ലങ്ങളുമായുള്ള രാസ സംയോഗഫലമായി, ഉഷ്ണാവ വർദ്ധിക്കുകയും മിശ്രിതം കട്ടിയാകുകയും ചെയ്യുന്നു. കട്ടി യായ്ത്തുടങ്ങുമ്പോൾ നിറത്തിനും മണത്തിനും വേണ്ടതായ വസ്തുക്കൾ ചേർക്കുന്നു. പിന്നീട് മുറിച്ച് പ്രസ്സിൽ ഇട്ടു തെരക്കി ആവശ്യാനുസൃത വലിപ്പവും രൂപരമുള്ള കട്ട കളാക്കി ചേരുവ അടിച്ചു് എടുക്കുന്നു.

ചരീക്ഷണം:—ഒരു ഭാഗം കോസ്റ്റിക് സോഡാ മൂന്നു ഭാഗം വെള്ളത്തിൽ കലക്കി അതിൽ അഞ്ചുഭാഗം വെളി

ചെണ്ണ നല്ലതുപോലെ ഇളക്കി ചേർക്കുക. തുടന്ന് കറേ നേരം നല്ലവണ്ണം ഇളക്കിയശേഷം സ്വസ്ഥമായി വയ്ക്കുമ്പോൾ കട്ടിയായ സോപ്പ രൂപപ്പെടുന്നു.

47. വൻതോതിൽ സോപ്പനിർമ്മാണം

സാധാരണയായി എണ്ണകളും കൊഴുപ്പും ചേർന്ന് മിശ്രിതമാണുപയോഗിക്കുന്നത്. ഈ മിശ്രിതത്തിന്റെ അനുപാതം ഒരു വ്യവസായരഹസ്യമാണ്. സോപ്പിന്റെ മേന്മ ഈ അനുപാതത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു.

സാധാരണയായി എണ്ണയും കൊഴുപ്പും രോജനവും (Rosin) ചേർന്ന് മിശ്രിതം ചേർന്നു കാസ്റ്റിക് സോഡയും (ഏകദേശം 10 ശതമാനം) ചേർത്ത് വലിയ ഇരുമ്പുപാത്രങ്ങളിൽ എടുത്ത് നല്ലതുപോലെ ഇളക്കിക്കൊണ്ടു് രേഖി അതിൽ കൂടി കടത്തിവിടുന്നു. കറേ മണിശുദ്ധകൾ കഴിഞ്ഞു് സോപ്പും ഗ്ലിസറിനും ഉണ്ടായിക്കഴിഞ്ഞശേഷം അതിൽ ഉപ്പു് ഇടുമ്പോൾ സോപ്പു് അപക്ഷിപ്തപ്പെട്ടു് മുകളിലേയ്ക്കുയരുന്നു. ഗ്ലിസറിൻ വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഈ സോപ്പിനെ വേർതിരിച്ചെടുത്ത ശേഷം അതിൽ കൊഴുപ്പോ എണ്ണയോ ഉള്ളപക്ഷം ഒന്നുകൂടി ആവശ്യമുള്ള കാസ്റ്റിക് സോഡാലായനിയുമായി ചൂടുപിടിപ്പിച്ചു്, ഉപ്പിന്റെ സഹായത്താൽ വീണ്ടും വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നു. അപ്പോൾ സോപ്പിൽ തനി എണ്ണയോ കാസ്റ്റിക് സോഡയോ ഉണ്ടായിരിക്കയില്ല. ഈ സോപ്പിൽ സുഗന്ധദ്രവ്യങ്ങളും നിറവും ചേർത്ത്, പ്രസ്സിൽ കട്ടകളാക്കുന്നു.

നല്ല ടായിലററ് സോപ്പിൽ 10 ശതമാനത്തിൽ കൂടുതൽ ജലാംശം ഉണ്ടായിരിക്കുകയില്ല. എന്നുമല്ല ക്ഷാരാംശവും എണ്ണയും അതിൽ കാണുകയില്ല. ഇവയിൽ

ചേർന്ന രോജനവും ക്ഷാരവും ചേർന്നിരിക്കുന്ന സംയുക്തങ്ങളാണ് ധാരാളമായി പരയുന്നത്. മാർദ്ദവമുള്ള ഷേവിംഗ്സ് സ്ലിക്കർ കൊഴുപ്പും, കോസ്റ്റിക് പൊട്ടാഷും, കോസ്റ്റിക് സോഡായുമുപയോഗിച്ചുണ്ടാക്കുന്നു. സ്ലീയറിക്കാസിഡിന്റെ ലവണങ്ങളായ 'സ്ലീയറേറ്റ്സ്' അധികം സമയം നിലക്കുന്നതായ പരയുതടവിപ്പിക്കുന്നു.

റീയേഴ്സ് സോപ്പുപോലുള്ള സുതാര്യ (Transparent) സോപ്പുണ്ടാക്കുന്നത്, സാധാരണ സോപ്പ് ചാരായത്തിൽ ലയിപ്പിച്ചശേഷം ചാരായം വാറ്റി നീക്കിയാണ്. സാധാരണ നമ്മുടെ നാട്ടിൽ കട്ടിൽവ്യവസായ രീതിയിൽ ഉണ്ടാക്കുന്ന സോപ്പിൽ ഗ്ലിസറീൻ കാണുന്നുണ്ട്. കരിമ്പാട്ടി എടുക്കുന്ന പഞ്ചസാരയും ചാരായവും ചേർക്കുമ്പോൾ, അത് സുതാര്യമായിത്തീരുന്നു. സാധാരണവാഷിംഗ് സോപ്പിലും വിലകുറഞ്ഞ ടായിലററ് സോപ്പിലും ഭാരം കൂട്ടുന്നതിനായി ചീനക്കളിമണ്ണ്, സിലിക്കേററുകൾ മുതലായ പല സാധനങ്ങളും ചേർക്കുന്നു. സാധാരണ ജനങ്ങൾ ധാരാളമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന സോപ്പിൽ കാണേണ്ടതായ ജൈവാമൂലങ്ങളുടെയും വെള്ളത്തിന്റെയും ശതമാനം അന്യരാജ്യങ്ങളിൽ നിയമം കൊണ്ടു ക്ലിപ്തപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്.

ഇൻഡ്യയിൽ ഇപ്പോൾ വളരെയധികം സോപ്പുണ്ടാക്കുന്നുണ്ട്. 1937-ൽ ഇവിടെ 60,000 ടൺ ഉണ്ടാക്കി. ഇത് ഇൻഡ്യയിലെ ആവശ്യത്തിന്റെ ഏകദേശം 59 ശതമാനമായിരുന്നു. ക്ഷാരങ്ങളും, സുഗന്ധദ്രവ്യങ്ങളിൽ പലതും, അന്യദിക്കിൽ നിന്നും വരുത്തേണ്ടിയിരിക്കുന്നതിനാൽ ഈ വ്യവസ്ഥയത്തിന്റെ പുരോഗതി അന്യനാടുകാരെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. കാസ്റ്റിക് സോഡാ വർത്തോതിൽ ഉണ്ടാക്കുന്നതിന് ഇൻഡ്യയിൽ ശ്രമങ്ങൾ നടന്നു

കൊണ്ടിരിക്കുന്നുണ്ട്. ഒരു കൊല്ലത്തിൽ ഒരു അമേരിക്കാക്കാരൻ ശരാശരി 25 പെൺകുട്ടികളും ഇംഗ്ലീഷുകാരൻ 20 പെൺകുട്ടികളും ഇൻഡ്യക്കാരൻ കാൽ പതുണ്ടും സോപ്പു മാത്രമാണുപയോഗിക്കുന്നത്. ഇതിൽനിന്നു് ഈ വ്യവസായത്തിനു് എത്ര ഭാവിയുണ്ടെന്നു് ഉറപ്പാക്കാമല്ലോ.

അദ്ധ്യായം 6

1. സോപ്പിന്റെ ഘടനയെന്തു്? അതുണ്ടാക്കുന്നതിനാവശ്യമുള്ള സാധനങ്ങളെന്തെല്ലാമാണു്?

2- സോപ്പു് എത്രവിധത്തിൽ ഉണ്ടാക്കാം? ഇവ വിവരിക്കുക.

3. സോപ്പിൽ കൃത്രിമമായി ചേർക്കുന്ന സാധനങ്ങളേവ? അവ ഏങ്ങനെ കണ്ടുപിടിക്കാം?

അദ്ധ്യായം 7

വളങ്ങൾ (Manures)

48. ആവശ്യം.—സസ്യങ്ങൾ വളരുന്നതിനു്

പയോഗിക്കുന്ന അധികം സാധനങ്ങളും മണ്ണിൽനിന്നു വേരുവഴിയാണല്ലോ അവ സംഭരിക്കുന്നത്. ഇപ്രകാരം മണ്ണിൽ നിന്നെടുക്കുന്ന മുഖ്യമായ ആഹാരസാധനങ്ങൾ (1) നൈട്രജൻ അടങ്ങിയ ലവണങ്ങൾ, (2) പൊട്ടാഷ്, (3) ഫോസ്ഫറസ്സ് (4) കുമ്മായം ഇവയാണെന്നു് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ഗവേഷണഫലമായി കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ചെമ്പു്, സിങ്ക്, കോബാൾട്ടു് (Cobalt) എന്നിങ്ങനെ ചില ഭൂതവസ്തുക്കളുടെ വളരെയുപയോഗം ഒരു അംശവും, സസ്യങ്ങൾ വളരുന്ന മണ്ണിൽ ഉണ്ടായിരിക്കേണ്ടതാണെന്നും ആധുനിക ഗവേഷണങ്ങൾ തെളിയിച്ചു കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഈ സാധനങ്ങൾ മണ്ണിൽനിന്നു് സസ്യങ്ങൾ വളരുമ്പോൾ വലിച്ചെടുക്കുന്നതിനാൽ, മണ്ണിന്റെ വീഴ്ച കുറയാതിരിക്കുന്നതിനായി

ഇവയെ വളമായി മണ്ണിനോടു ചേർക്കേണ്ടതാണ്. ഓരോ സ്ഥലത്തെ മണ്ണും പരിശോധിച്ചു ഇവയിൽ ഏതെങ്കിലും കുറവുണ്ടെങ്കിൽ, അത് മണ്ണിനോടു ചേർത്ത് പുഷ്പിപ്പെടുത്തിയാൽ മാത്രമേ സന്ധ്യ ടികൾ തഴച്ചു വളരുകയുള്ളൂ. ചാരം, ചാണകം, പച്ചിലവളം മുതലായവ നിലങ്ങളിൽ ഉഴുതുചേർക്കുന്നത് ഇതിനാണ്. വളങ്ങളെ പ്രകൃതിവളങ്ങളെന്നും കൃത്രിമ വളങ്ങളെന്നും രണ്ടായി വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു.

49. **കൂട്ടുവളം.**—സാധാരണ ഉപയോഗിച്ചു

വരുന്ന വളങ്ങളിൽ പ്രാധാന്യമേറിയത് കൂട്ടുവളമാണ് (Farm yard manure). കന്നുകാലികളുടെ ചാണകം, മൂത്രം എന്നിവയും, കാലികളുടെ ആഹാരസാധനമായ പുല്ലും വയ്ക്കോലും മറ്റും ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന വളത്തിനെയാണ് കൂട്ടുവളം എന്നു പറയുന്നത്. ഇതിന്റെ വീശുവാനും, ഗുണവും, ഇതുണ്ടായതിന്റെ ശേഷം സൂക്ഷിക്കുന്ന രീതിയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. തുറസ്സായ സ്ഥലങ്ങളിൽ സൂക്ഷിച്ചാൽ ഇവയിൽനിന്നും നൈട്രജൻ, അമോണിയം കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് മുതലായ വാതകങ്ങൾ ഉണ്ടായി വായുവിൽ കലർന്നു പോകുന്നു. അതുപോലെ തന്നെ വെള്ളം കലർന്നാൽ വീഴ്ചമുള്ള പല സംയുക്തങ്ങളും അതിൽ കലർന്ന് ഒലിച്ചുപോകും. എത്ര സൂക്ഷിച്ചാലും ഇവയെല്ലാം കുറെ നഷ്ടപ്പെടുമെന്നിരിക്കുന്നതും അടങ്ങെ സ്ഥലങ്ങളിൽ സൂക്ഷിച്ചാൽ ഇവയുടെ നഷ്ടം കുറയ്ക്കാവുന്നതാണ്. അനേകം ബാക്ടീരിയ (Bacteria) കൾ ഈ മിശ്രിതത്തിൽ ജീവിച്ച് പല രാസവികാരങ്ങളും ഉണ്ടാകുന്നു. ഈ വളം മണ്ണിനോടുകൂടി ചേരുമ്പോൾ പ്രധാനമായും അമോണിയം ലവണങ്ങളും, ഹ്യൂമസ്സ (Humus) ലഭിക്കുന്നു. പുല്ലും വയ്ക്കോലും ഉണ്ടാകാനായി മണ്ണിൽനി

നമെടുത്ത പൊട്ടാഷും, ഫോസ്ഫാസ്സും തിരികെ മണ്ണിൽ ചേരുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഇവയിൽ ഉള്ള സെല്യൂലോസിൽ നിന്നും ഫ്യൂമസ്സ് (Humus) എന്ന സംയുക്തം ധാരാളമായി ഉണ്ടാകുന്നതിനാൽ മണ്ണിന്റെ ബാഹ്യപ്രകൃതിയെ ഇവ മാറ്റുന്നു. ജലം ഉറപ്പാക്കുന്ന മണ്ണിൽ ജലം ഉറപ്പിക്കുന്നതിനും, ഈർപ്പം മണ്ണിൽ നിലനിൽക്കുന്നതിനും ഈ ഫ്യൂമസ്സ് സഹായിക്കുന്നു. ഒരു സമ്പൂർണ്ണമായ വളമല്ലെങ്കിലും മണ്ണിനാവശ്യമുള്ള നൈട്രജൻ, പൊട്ടാഷ്, ഫോസ്ഫാസ്സ് എന്നിവ കൊടുക്കുന്നതിനാൽ, ഇത് ഒരുത്തമ വളമാണ്. സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്ന വളത്തിൽ ഏകദേശം 75 ശതമാനം വെള്ളവും, 22 ശതമാനം ജൈവ വസ്തുക്കളും, 3 ശതമാനം ധാതുവർഗ്ഗങ്ങളും കാണുന്നു. ഇതിൽ 0.45—0.65 ശതമാനം നൈട്രജനും, 0.4—0.8 ശതമാനം പൊട്ടാഷും, 0.2—0.4 ശതമാനം ഫോസ്ഫോറിക് അസിഡുമാണ് കാണാവുന്നത്.

സസ്യങ്ങൾ തഴച്ചുവളരുന്നതിന് അത്യാവശ്യമായതും, വളരെ തുച്ഛമായ തോതിൽ മൃഗങ്ങളുടെ മൂത്രത്തിൽ നിന്നു ലഭിക്കുന്നതുമായ ആക്സിമോൺസ് (Auximones), എന്ന സംയുക്തങ്ങൾ കൂട്ടുവളത്തിലുള്ളതാണ്. അതിന്റെ മേന്മ എന്ന് ആധുനിക ഗവേഷണഫലമായി മനസ്സിലാക്കിയിരിക്കുന്നു.

മണ്ണിന് നൈട്രജനും ഫ്യൂമസ്സും ലഭിക്കുന്നതിനു വേണ്ടിയാണ് സാധാരണയായി വയലുകളിൽ പച്ചില വെട്ടിയിറക്കി ഉഴുതു മറിക്കുന്നത്.

50. **കൃത്രിമ വളങ്ങൾ.**— സസ്യങ്ങളുടെ വളർച്ചയ്ക്ക് ആവശ്യമായ നൈട്രജൻ, പൊട്ടാസിയം,

ഫോസ്ഫാസ് എന്നിവ മണ്ണിനോടു ചേർക്കുന്നതിനായി, ഈ ഭൂതവസ്തുക്കളടങ്ങിയിരിക്കുന്ന പല ലവണങ്ങളും വളമായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നുണ്ട്. ഇവയിൽ ചിലത് പ്രകൃതിയിൽ നിന്ന് ലഭിക്കുന്നതിലും പലതും കൃത്രിമമായി വൻതോതിൽ നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്നു. നൈട്രജൻ വേണ്ടി ഉണ്ടാക്കുന്ന അമോണിയം സൾഫേറ്റ് ഇതിനു ദാഹരണമാണ്. ഇവയെപ്പറ്റി പ്രത്യേകമായി താഴെ വിവരിക്കുന്നതാണ്.

(a) നൈട്രജൻ വളങ്ങൾ.—

നൈട്രജൻ, സസ്യങ്ങൾക്ക് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണെങ്കിലും, പയറുവർഗ്ഗത്തിൽപ്പെട്ട ചെടികൾക്കുമാത്രമേ അത് വായുവിൽ നിന്ന് അതേപടി എടുക്കുന്നതിനുള്ള കഴിവുള്ളൂ. മറുവളവ, ചീയുന്ന പച്ചിലകളിൽ നിന്നും മറുമുണ്ടാകുന്ന അമോണിയം ലവണങ്ങളെ, വേരുവഴി വലിച്ചെടുത്താണ് ഈ ആവശ്യം നിറവേറുന്നത്. ആയതിനാൽ മിക്ക ചെടികൾക്കും അമോണിയം ലവണങ്ങൾ വളമായിട്ടുകയാണെങ്കിൽ വേഗത്തിൽ അവ നന്നാകുന്നു. പ്രത്യേകിച്ചും ഇവകളാണ് ഉടനെ നന്നായി തഴയുന്നത്.

i. അമോണിയം സൾഫേറ്റ്.—അന്തരീക്ഷവായുവിലുള്ള നൈട്രജനെ വേർപെടുത്തി ഹൈഡ്രജനുമായി സംയോജിപ്പിച്ച് അമോണിയം ഉണ്ടാക്കിയശേഷം അതിനെ സൾഫ്യൂറിക് അസിഡുമായി സംയോജിപ്പിച്ചാണ് ഇതുണ്ടാക്കുന്നത്. ഈ അമോണിയം നൈട്രിക്കാസിഡുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിപ്പിച്ചാൽ, അമോണിയം നൈട്രേറ്റ് ലഭിക്കുന്നു.

അമോണിയം സൾഫേറ്റിൽ 21 ശതമാനം നൈട്രജനുണ്ട്. ഇതു വളമായി ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ, മണ്ണിലെ

അമ്ലത്തിന്റെ അംശം കൂടുന്നതിനാൽ, കാൽസിയം കാർബണേറ്റും ചേർത്താണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. അമോണിയം നൈട്രേറ്റും കാൽസിയം കാർബണേറ്റും ചേർന്ന നൈട്രോചോക്ക് (**Nitro Chalk**) എന്ന വളം (15.5 ശതമാനം നൈട്രജനോടുകൂടിയത്) വിറുവരുത്തുന്നു.

ii. കാൽസിയം നൈട്രേറ്റ് (**Calcium nitrate**).—ഇതും അന്തരീക്ഷവായുവിലെ നൈട്രജനപയോഗിച്ചാണ് ഉണ്ടാക്കുന്നത്. വായുവിലെ നൈട്രജനെയും ആക്സിജനെയും ഉന്നത ഊഷ്മാവിൽ വെച്ചതിയുടെ സഹായത്താൽ സംയോജിപ്പിച്ചു കിട്ടുന്ന നൈട്രിക് ആക്സൈഡ് എന്ന വാതകത്തെ വെള്ളത്തിൽ ലയിപ്പിച്ച് നൈട്രിക്കാസിഡാക്കി, കക്കായുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിപ്പിച്ച് കാൽസിയം നൈട്രേറ്റുണ്ടാക്കുന്നു. ഇതിൽ 15.5 ശതമാനം നൈട്രജനുണ്ട്. കൊള്ളിയാൻ (**Lightning**) ഉണ്ടാകുമ്പോൾ നൈട്രിക്കാസിഡ് പ്രകൃതിയിൽ തന്നെ ഉണ്ടാകുന്നു.

iii. കാൽസിയം സയനമയിഡ് (**Calcium Cyanamide**).—ഇത് അന്തരീക്ഷ വായുവിലെ നൈട്രജനോടുകൂടി ചൂണാമ്പും കരിയും ഉന്നത ഊഷ്മാവ് പ്രതിപ്രവർത്തിച്ചുണ്ടാകുന്ന ഒരു സംയുക്തമാണ്. ജലാംശം തട്ടുമ്പോൾ ഇതിൽ നിന്നും അമോണിയാ ഉണ്ടാകുന്നു.

iv. സോഡിയംനൈട്രേറ്റ് —ഇത് അമേരിക്കയിൽ ചിലി (**Chile**) എന്ന രാജ്യത്ത് ചെന്നംചെയ്തെടുക്കുന്നു. വെട്ടിയെടുത്ത ശേഷം വെള്ളത്തിൽ കലക്കി തിളപ്പിച്ച് അലേയമലിനങ്ങൾ നീക്കി, കറുക്കി തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ, പരൽ രൂപത്തിൽ ഈ ലവണം വേർപെടുന്നു. ഇതിൽ 15.6 ശതമാനം നൈട്രജൻ ഉണ്ട്. വേഗത്തിൽ വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കുന്നതുകൊണ്ടും ചെടികൾ എളുപ്പത്തിൽ

ഇതു വലിച്ചെടുക്കുന്നതിനാലും വളരെ പ്രയോജനമുള്ള ഒരു വളമാണിതു്.

v. **യൂറിയ**—ഇതു് കാത്സിയം സയണമയിഡിൽ നിന്നാണുണ്ടാക്കുന്നതു്. ഇതിൽ ഏകദേശം 47 ശതമാനം നൈട്രജനുണ്ടു്. മുത്രത്തിലും ഇതുണ്ടു്.

vi. **പൊട്ടാസിയം വളങ്ങൾ**.—പൊട്ടാസിയം, സാധാരണയായി പൊട്ടാസിയംക്ലോറയിഡായോ, പൊട്ടാസിയം സൾഫേറായോ ആണു് വളമായി ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. സാധാരണ ചാരത്തിൽ പൊട്ടാസിയം ഉള്ളതിനാലാണു് അതു വളമായി പ്രയോജനപ്പെടുന്നതു്. തെങ്ങിന്റെ മടലിന്റെയും ഇതരഭാഗങ്ങളുടെയും മാത്രത്തിൽ പൊട്ടാസിയം കൂടുതലായി കാണുന്നു. ജമ്മനിയിൽ കല്ലപ്പു് (Rock Salt) കഴിച്ചെടുക്കുന്ന ചനിയിൽ നിന്നും പൊട്ടാസിയമുള്ള ധാതുക്കൾ ധാരാളം ലഭിക്കുന്നുണ്ടു്. ഉപ്പുനിർമ്മാണം കഴിഞ്ഞു് അവശേഷിക്കുന്ന ലായനിയിൽ പൊട്ടാസിയം ലവണങ്ങളുണ്ടെന്നു് മുൻപു പറിച്ചുവല്ലോ.

vii. **ഫോസ്ഫേറസ് വളങ്ങൾ**.—ഫോസ്ഫേറസ് കാൽസിയം ഫോസ്ഫേററ് എന്ന ലവണമായിട്ടാണു് മണ്ണിൽ സാധാരണപ്പെടുന്നതു്. ജീവികളുടെ എല്ലുകളിൽ കാൽസിയം ഫോസ്ഫേററ് ധാരാളമുണ്ടു്. അതുകൊണ്ടു് എല്ലുപൊടി ഒരു നല്ല വളമാണു്. എന്നാൽ കാൽസിയം ഫോസ്ഫേററിനു് ലേയതപം കുറവായാൽ സർപ്പൂരിക്കാസിദ്ധമായി പ്രതിപ്രവർത്തിപ്പിച്ചു് അതിനെ “സൂപ്പർഫോസ്ഫേററ്” ആക്കുന്നു. പല പാറകളിലും ഫോസ്ഫേററ്റുള്ളതിനാൽ അവ പൊടിച്ചു് വളമായി ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ടു്. തെക്കെ അമേരിക്കയിൽനിന്നും

'ഗുയാനോ' (Guano) എന്ന പേരിൽ ലഭിക്കുന്ന വളത്തിലും ഫോസ്ഫോറുകൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇത് കടൽക്കോഴിയുടെ (Sea fowl) കാഷ്ടമാണ്. ഇതിൽ 13-14 ശതമാനം ഫോസ്ഫോറിക്കാസിഡും 13-14 ശതമാനം നൈജേനമുണ്ട്. മത്സ്യത്തിന്റെ എല്ലിലും തോടിലും ഫോസ്ഫോറുള്ളതിനാൽ മത്സ്യപ്പൊടിയും നല്ല വളമാണ്.

മണ്ണിൽ കാൽസിയം ചേർക്കുന്നത് കക്കാപ്പൊടിയാ യിട്ടാണ്. മണ്ണിൽ അമ്ലാംശം കൂടാതിരിക്കാനാണിതുപയോഗിക്കുന്നത്. നമ്മുടെ നാട്ടിൽ കൃത്രിമ വളമുണ്ടാക്കുന്നതിനായി ആലുവായിൽ "ഫേർട്ടിലൈസേർസ്" കമ്പനി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ആണ്ടിൽ 50,000 ടൺ അമോണിയം സൾഫേറും 50,000 ടൺ സൂപ്പർ ഫോസ്ഫേറും അവർ ഉണ്ടാക്കുന്നു. ഒരുപക്ഷാതമായി കാൽസിയംകാർബണേറും ലഭിക്കുന്നുണ്ട്. കോട്ടയത്തിനടുത്ത് ചിങ്ങവനത്തുള്ള ഫാക്ടറിയിൽ പല കൃത്രിമ വളങ്ങൾ തക്ക യോഗ്യമായി കൂട്ടിച്ചേർത്ത് വില്പന നടത്തുന്നു.

51. **മറുവളങ്ങൾ.**— ഭൂട്ടവളവും, കൃത്രിമ വളങ്ങളും കൂടാതെ മറു പല വളങ്ങളും ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നുണ്ട്. ഇവയിൽ പ്രാധാന്യമേറിയവ (i) പിണ്ണാക്കുകൾ, (ii) മത്സ്യവളം, (iii) കമ്പോസ്റ്റ് വളം എന്നിവയാണ്.

i. **പിണ്ണാക്കുകൾ.**— സാധാരണയായി നിലക്കടല പിണ്ണാക്കാൺ നമ്മുടെ നാട്ടിൽ വളമായി ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഇതിൽ ശാശരി 6-7 ശതമാനം നൈജേനമുണ്ട്.

ii. **മത്സ്യവളം.**— ആഹാരത്തിനപയോഗമില്ലാത്ത മത്സ്യവളങ്ങൾ, ചില ചാകാതെ ചീയാനനവദിക്കും

ബീജവർദ്ധനയായ മത്സ്യം എന്നിവയിൽനിന്നാണ് ഈവളു മുണ്ടാക്കുന്നത്. മത്സ്യത്തിന്റെ കരളിൽ നിന്ന് എണ്ണ എടുത്തശേഷം, സമുലം ചെറിയ കഷണങ്ങളായി മുറിച്ച്, ആവിയുപയോഗിച്ചുതപിപ്പിച്ചശേഷം ഉണക്കുന്നു. മത്സ്യം പുതിയതാണെങ്കിൽ ഫിഷ് മീൽ (Fish meal) ഉണ്ടാക്കുന്നു. ഇത് മൃഗങ്ങൾക്കും കോഴിക്കും മറ്റും നല്ല ആഹാരസാധനമാണ്. ചീത്ത മത്സ്യമാണെങ്കിൽ ആവിയിൽ തപിപ്പിച്ച് പ്രസ്സിൽ വച്ചു തെക്കി എണ്ണ വേർപെടുത്തിയശേഷം ഉണക്കി വളമായുപയോഗിക്കുന്നു. ശരാശരി 7.9 ശതമാനം നൈട്രജനും, 3—8 ശതമാനം ഫോസ്ഫോറിക്കാസിഡും, 1 ശതമാനം പൊട്ടാസിയം ആക്സയിഡും ഇതിൽ കാണുന്നതിനാൽ ഇത് നല്ല വളമാണ്.

iii. കമ്പോസ്റ്റ് വളം.—പഴുത്തു വിഴുന്ന ഇലകൾ, ഉപയോഗ ശൂന്യമായി കളയുന്ന സസ്യാംശങ്ങൾ, മൃഗങ്ങളുടെ മലം, മൂത്രം എന്നിങ്ങനെ സമ്പ്രദേശികളുടെ ജീവിതഫലമായി ഉണ്ടാകുന്ന മലിനസാധനങ്ങൾ എല്ലാം ചേർത്ത് വേണ്ടത്ര നനവുള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽ ശേഖരിച്ചാൽ, അണുക്കളുടെ പ്രവർത്തന ഫലമായി ഒരു ഉത്തമവളമുണ്ടാകാവുന്നതാണ്. ഇപ്രകാരം മണ്ണിൽ നിന്നും ഇവ വളരുന്നതിനായി എടുത്ത സാധനങ്ങൾ തിരിച്ച് മണ്ണിനു കൊടുക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നു. എന്നാൽ ശരിയായവിധം ഇവയെ പാകപ്പെടുത്തിയില്ലെങ്കിൽ പലവിധ രാസപ്രവർത്തനങ്ങളും നടന്ന്, ഇവയിലുള്ള നൈട്രജൻ നഷ്ടപ്പെടുപോകുന്നു. അതിനായിട്ടാണ് ഇവയെ പ്രത്യേകരീതിയിൽ കൂട്ടിച്ചേർത്തു പാകപ്പെടുത്തുന്നത്. പട്ടണങ്ങളിൽ റോഡിൽനിന്നും മറ്റും തുത്തു വരുന്നതായ ചവറെല്ലാം ചേർത്ത് “കമ്പോസ്റ്റ്” വളമുണ്ടാക്കിവരുന്നുണ്ട്. കൃത്രിമവളങ്ങളും പച്ചിലവളങ്ങളും ദുർല്ലഭമായിരിക്കുന്ന ഈ കാലത്തു്,

എളുപ്പത്തിലുണ്ടാക്കാവുന്ന ഈ കമ്പോസ്റ്റ് വളങ്ങൾക്ക് വളരെ പ്രാധാന്യമുണ്ട്.

52. പ്രത്യേകപ്രയോജനം.—നൈട്രജൻ ഉള്ള വളം മണ്ണിൽ ഇല്ലാതിരിക്കുമ്പോൾ ചെടി മടഞ്ഞിറുക്കുന്നതായും വളരാതെയും നില്ക്കുന്നതായി കാണാം. അതു ചേർത്താൽ ചെടിക്കു നല്ല പച്ച നിറമുള്ള ഇലകൾ ധാരാളമുണ്ടാകുന്നു. ചെടിയുടെ വളിച്ചും വർദ്ധിക്കുന്നു. ചെടിയുടെ ഇളംപ്രായത്തിൽ ധാരാളം വേർറങ്ങുന്നതിനും, എളുപ്പത്തിൽ ഇലയുണ്ടാകുന്നതിനും, പിന്നീട് കായുണ്ടാകുന്നതിനും ഫോസ്ഫറസ്സുള്ള വളങ്ങൾ സഹായകമാണ്. ചെടിയുടെ ഇലകളുടെ പ്രവർത്തനം പൊട്ടാസിയം തപരിതപ്പെടുത്തുന്നു. ഇലകളാണ് “കാർബോഹൈഡ്രേറ്റ്സ്” (Carbohydrates) എന്ന സംയുക്തങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നത്. കിഴങ്ങുവർഗ്ഗങ്ങളുടെ കിഴങ്ങിൽ കാർബോഹൈഡ്രേറ്റ്സ് ധാരാളമുള്ളതിനാൽ അവയ്ക്ക് ഈ വളങ്ങൾ അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്.

അഭ്യാസം 7

1. ചെടികളുടെ വളർച്ചയ്ക്കുവശ്യമായ വളങ്ങൾ ഏവ?
2. അവയുടെ പ്രത്യേക ആവശ്യം വിവരിക്കുക.
3. കൃത്രിമ വളങ്ങൾ ഏവയാണ്? അവ എങ്ങിനെ ഉപയോഗിക്കുന്നു?
4. കൃത്രിമ വളങ്ങൾ എന്നാൽ എന്താണ്? അവയുടെ പ്രാധാന്യം കുറിക്കുക.
5. ചെടികൾക്കു നൈട്രജൻ ലഭിക്കുന്നതെങ്ങിനെയാണല്ലോ?
6. ഏതെല്ലാം കൃത്രിമ വളങ്ങളിലാണ് നൈട്രജനുള്ളത്? അവ എങ്ങിനെയാണ് ഉണ്ടാക്കുന്നത്?
7. പൊട്ടാസിയം, ഫോസ്ഫറസ് എന്നീ ഭൂതവസ്തുക്കൾ ചെടികൾക്കു ലഭിക്കുന്നത് എപ്രകാരമാണ്?
8. നമ്മുടെ നാട്ടിലെ കൃഷിക്ക് ആലുവായിലെ ഫേർട്ടിലൈസിംഗ്സ് കമ്പനിയും കോട്ടയത്തു വളക്കമ്പനിയും എങ്ങിനെ പ്രയോജനപ്പെടുന്നു എന്നു വിവരിക്കുക.

പെയിൻറും വാർണീഷും

(Paints and Varnishes)

പ്ലാസ്റ്റിക്സ് (Plastics)

53. **പ്രാധാന്യം.**—ഇതനു കൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ സാധനങ്ങൾ തുരുമ്പുപിടിക്കാതെ സൂക്ഷിക്കുന്നതിനും, മരസാധനങ്ങൾക്ക് കേടുവരാതിരിക്കുന്നതിനും, നിറം ഒന്നുപോലെയിരിക്കുന്നതിനും, ഭംഗി കൂട്ടുന്നതിനും മറ്റുമായിട്ടാണ് പെയിൻറുകളും വാർണീഷുകളും ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നത്. വിവിധ വണ്ണത്തിലുള്ള പെയിൻറുകളും അനേകതരം വാർണീഷുകളും ഇന്ന് പര്യായത്തിലിരിക്കുന്നുണ്ട്. ലോകത്തിലെ പ്രധാനമായ വ്യവസായങ്ങളിലൊന്നാണ് പെയിൻറിന്റെയും വാർണീഷിന്റെയും നിർമ്മാണം. കപ്പലുകൾ, മോട്ടോർവണ്ടികൾ. റെയിൽവണ്ടികൾ, ഗതാഗതത്തിനുപയോഗിക്കുന്ന മറ്റു വാഹനങ്ങൾ, അനേകം യന്ത്രങ്ങൾ, കെട്ടിടങ്ങളുടെ വിവിധ ഭാഗങ്ങൾ, ഗൃഹോപകരണങ്ങൾ മുതലായി എത്രയോ സാധനങ്ങളാണ് ആണ്ടുതോറും പെയിൻറു് അടിക്കേണ്ടതു്! അനേകം കോടി രൂപാ ഈ വ്യവസായത്തിൽ മുടക്കിയിട്ടുണ്ട്.

54. **വിവിധ പെയിൻറുകൾ.**—പെയിൻറുകൾ അനേകതരത്തിലുണ്ട്. (i) എണ്ണപെയിൻറു്, (ii) ഡിസ്-ടെമ്പർ പെയിൻറു് (Distemper Paint), (iii) സ്പ്രേ പെയിൻറു് (Spray Paint) മുതലായവയാണ് പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നവ.

(i) എണ്ണപെയിൻറു്.-ചില ഗ്രീസറയിലെണ്ണകൾക്കു് അന്തരീക്ഷവായുവിലെ ആക്സിജനമായി സംയോജിച്ചു കട്ടിയാകുവാനുള്ള കഴിവുണ്ടു്. ഇവയ്ക്കു് ഉണങ്ങുന്ന എണ്ണകൾ (**Drying oils**), എന്ന് ചേരു പദം. ലിൻസീഡെണ്ണ (ഓലിയെണ്ണ), മത്സ്യത്തിൽനിന്നുമെടുക്കുന്ന എണ്ണകൾ എന്നിവയ്ക്കു് ഈ ഗുണമുണ്ടു്. ഈ എണ്ണകൾ ഏതെങ്കിലും സാധനത്തിന്റെ ബഹിർഭാഗങ്ങളിൽ തേക്കുകയാണെങ്കിൽ, അവ അന്തരീക്ഷവായുവിലെ ആക്സിജനമായി ചേർന്നു്, ക്രമേണ കറുപ്പി, ഒരു പാടായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. വായുവിൽ നിന്നും ഈർപ്പത്തിൽ നിന്നും എണ്ണതേച്ച സാധനത്തെ ഈ പാട രക്ഷിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടാണു് ഈ ഗുണമുള്ള എണ്ണകൾ പെയിൻറു് നിർമ്മാണത്തിനുപയോഗിക്കുന്നതു്.

സാധാരണയായി, നിറമുള്ള ചില ലോഹആക്സയിഡുകളോ, വണ്ണഭാഗിയുള്ള ചില ധാതുവസ്തുക്കളോ (**Mineral Substances**), ചില പ്രത്യേക ലവണങ്ങളോ, പ്രത്യേക മില്ലുകളിലിട്ടു് അരച്ചു് ലിൻസീഡെണ്ണയിൽ ചേർത്താണു് എണ്ണ പെയിൻറുകൾ നിർമ്മിക്കുന്നതു്. ഇപ്രകാരം നിറമുള്ള പ്രത്യേക ഖരസാധനങ്ങൾ ധൂളരെ നേർമ്മയായി അരച്ചുചേർത്ത കലത്തിയശേഷം പെയിൻറു് നേർപ്പിക്കുന്നതിനുവേണ്ടി ആവശ്യമുള്ള ഓർപ്പെൻറയിനം പെയിൻറു് എളുപ്പത്തിൽ ഉണങ്ങുന്നതിനു സഹായിക്കുന്ന പ്രത്യേകരസവസ്തുക്കളോ (**Driers**) ചേർത്തു് തകരത്തിലാക്കി അയയ്ക്കുന്നു. തിളപ്പിച്ചെടുത്ത ലിൻസീഡെണ്ണയ്ക്കു് (**Boiled Linseed oil**) ഗുണക്കൂടുതലുള്ളതിനാൽ, ഇക്കാലത്തു് അതാണു് പെയിൻറു നിർമ്മാണത്തിനു് ധാരാളമായുപയോഗിക്കുന്നതു്. ചൈനയിലും ജപ്പാനിലുമുണ്ടാകുന്ന ടങ്ങ് (**Tung**) വൃക്ഷത്തിന്റെ കായിൽനിന്നു ലഭിക്കുന്ന എണ്ണയും ലിൻ

സീഡെണ്ണയ്ക്കു പകരമുപയോഗിക്കുന്നു. ലെഡ് വയിറ്റ് (**Lead-white**-വെള്ളനിറം), സിങ്ക് വയിറ്റ് (**Zinc white**-വെള്ളനിറം), റെഡ് ഓക്സർ (**Red ochre** ഇരുമ്പിന്റെ ആക്സൈഡുള്ളതും, പ്രകൃതിയിൽനിന്നു ലഭിക്കുന്ന തുമായ ചുവന്ന നിറമുള്ള കല്ലുകൾ), ലെഡ് ആക്സൈഡ് (**Lead Oxide**-മഞ്ഞനിറം), വെള്ളക്കളിമണ്ണ്, വെർമില്ലിയോൺ (**Vermillion** മെർക്യൂറിക് സൾഫയിഡ്—ചുവപ്പുനിറം), കോബാൾട്ട് ബ്ലൂ (**Cobalt blue**) നീലനിറം എന്നിവയെല്ലാം എണ്ണപ്പെയിൻറകളുണ്ടാക്കുന്ന തിരുപയോഗിക്കുന്ന നിറമുള്ള ഖര വസ്തുക്കൾ (**Pigments**) ആണ്. നമ്മുടെ കടലോരങ്ങളിൽ കാണുന്ന ഇൽ മൈനൈറ്റ് (**Ilminite**) എന്ന കറുത്തമണൽത്തരികളിൽ നിന്നുമുണ്ടാക്കുന്ന ടയിറേറനിയം വയിറ്റ് (ടയിറേറനിയം ഡൈആക്സൈഡ് **Titanium white**) വളരെ പ്രാധാന്യമുള്ള വെള്ള പെയിൻറകളുണ്ടാക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്നു. ഇവകൂടാതെ വിവിധവണ്ണത്തിലുള്ള അനേകം സാധനങ്ങൾ ഈ ആവശ്യത്തിനുപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്.

(ii) ഡിസ് ടൈമ്പർ പെയിൻറ:—ലിൻസീഡെണ്ണയ്ക്കു പകരം ജലത്തിൽ ചില പശകൾ കലക്കി, കറുപ്പ്, നേരിൽ ചായങ്ങൾ ചേർത്താണ് ഇവ നിർമ്മിക്കുന്നത്. ഉണക്കിക്കഴിഞ്ഞാൽ സാധാരണയായി ജലത്തിൽ വീണ്ടും ലയിക്കാത്തതരം പശകളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

(iii) സ്പ്രേ പെയിൻറ:—സെല്ലുലോസ് ആസിറ്റേറ്റ് (**Cellulose acetate**), സെല്ലുലോസ് നൈട്രേറ്റ് (**Cellulose nitrate** മുതലായ സാധനങ്ങൾ, സ്ഫിരിറ്റ്, ഇതർ ഇവ കലന്ന് മിശ്രിത ലായനികളിൽ ലയിപ്പിച്ച് വണ്ണഭേദമുള്ള ചായങ്ങളും കലർത്തി നിർമ്മി

ക്കുന്നവയാണു് സ്വേദനം ചെയ്തിൽനിന്നും. ഇവ സാധാരണയായി പ്രത്യേക യന്ത്രങ്ങളുടെ സഹായത്താലാണു് പുറത്തു്.

55. **വാർണിഷ്.**—സാധനങ്ങൾക്കു് തിളക്കവും ഭംഗിയും കൂട്ടുന്നതിന്നും, അവയെ വായുവിൽ നിന്നും ഈർപ്പത്തിൽ നിന്നും രക്ഷിക്കുന്നതിനുമായി, അടിക്കുന്ന സുന്ദര്യ (Transparent) വെളിച്ചം അതിൽ കൂടി കടന്നുപോകുന്ന ദ്രാവകങ്ങൾക്കാണ് വാർണിഷ് എന്നു പറയുന്നതു്. ചില വാർണിഷുകളിൽ നിറവും ചേർത്തുകാണുമെങ്കിലും മിക്കതും നിറമില്ലാത്തവയാണു്.

സാധാരണയായി വാർണിഷ് ഉണ്ടാക്കുന്നതു് മരങ്ങളിൽനിന്നും എടുക്കുന്ന അരക്കുകൾ (Resins) ദ്രാവകങ്ങളിൽ ലയിപ്പിച്ചാണു്. ചിലപ്പോൾ എളുപ്പമുണ്ടാക്കുന്നതിനായി ഇവയിൽ ഡ്രൈയർസ് (Driers) ചേർത്തിരിക്കും. ഇവ (i) എണ്ണ വാർണിഷുകൾ, (ii) സ്റ്റിർറർ വാർണിഷുകൾ, (iii) പ്രകൃതിലഭ്യമായ വാർണിഷുകൾ മുതലായി പലതരമുണ്ടു്.

(i) എണ്ണ വാർണിഷുകളിൽ മരങ്ങൾക്കു് ലിൻസീഡെണ്ണയിൽ ലയിപ്പിച്ചിരിക്കുകയാണു്. മരങ്ങൾ തപ്പിച്ചിട്ടുള്ളതുകൊണ്ടും, തപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ലിൻസീഡെണ്ണ അതിലൊഴിച്ചു്, ഇളക്കി, ലയിപ്പിക്കുന്നു. അതിനുശേഷം ഇതു തണുപ്പിച്ചു് ടർപ്പെൻറിൻ ചേർത്തു് നേർപ്പിക്കുന്നു. ഇനാമെൽ (Enamel, എന്നതു് എണ്ണവാർണിഷുകളോടു് ലെഡ് ആക്സയിഡ്, സിങ്ക് ആക്സയിഡ്, ഇരുമ്പിൻ ആക്സയിഡ് മുതലായവ അരച്ചു ചേർത്തുണ്ടാക്കുന്നതാണു്. അവയിൽ മരയരക്കുകളുള്ളതിനാൽ ഉണ്ടാക്കുമ്പോൾ നല്ല ഭംഗിയുണ്ടായിരിക്കുമെന്നു മാത്രമല്ല,

പെയിന്റുകളെക്കുറിച്ചു മെച്ചപ്പെട്ടതാണ്. കറുത്ത ഇനാമലുകളിൽ ആസ്ഫാൾട്ട് (Asphalt) ചേർന്നിരിക്കുന്നു.

(ii) സ്പിരിറ്റ് വാർണിഷ്:—കോലർക്ക് (Shellac), കോപ്പാൽ (Copal) മുതലായ അരക്കുവസ്തുക്കൾ സ്പിരിറ്റ് (ആൽക്കഹോൾ), ഏസിറ്റോൺ (Acetone), റാർപെൻറയിൻ മുതലായിത്തന്നെ ഉഷ്ണാവസ്ഥയിൽ ബാഷ്പീകരിക്കുന്ന ലായകങ്ങളിൽ ലയിപ്പിച്ചാണ് ഇവയുണ്ടാക്കുന്നത്. ഇവ പുരട്ടി അധികം കഴിയുന്നതിനു മുമ്പുതന്നെ ലായകം ആവിയായി പോകുന്നതിനാൽ അവയിലെ അരക്ക് നല്ല തിളക്കമുള്ള ഒരു പാടയായി സാധനത്തിന്റെ പുറത്ത് അവശേഷിക്കുന്നു. ശരിയായി പുരട്ടിയാൽ സാധനം കാഴ്ചയ്ക്ക് വളരെ ഐശ്വര്യമായിരിക്കും.

56. പ്രകൃതിലഭ്യമായ വാർണിഷ്

കുറി.—ചൈന, ജപ്പാൻ, ഇൻഡ്യ എന്നീ രാജ്യങ്ങളിലുള്ള ചില മരങ്ങളിൽ നിന്നും എടുത്തുവരുന്ന ഒരു തരം കറ, ഉണക്കിയാൽ ഭംഗിയുള്ള പാടകൾ തന്നെ നൽകുന്നു, വാർണിഷായി ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു. ഇവയ്ക്ക് ലാക്കേഴ്സ് (Lacquers) എന്നു പേരിട്ടിരിക്കുന്നു.

പ്ലാസ്റ്റിക്സ് (Plastics കൃത്രിമ അരക്കുകൾ)

57. പ്രാധാന്യം.—വിവിധ വസ്തുക്കളിൽ ചീപ്പ്, സോപ്പ്, ചീ, പിശത്താണു, സ്കൂൺ മുതലായി കൃത്രിമ അരക്കുകൾ കൊണ്ടുണ്ടാക്കിയിട്ടുള്ള പല സാധനങ്ങളും ഇപ്പോൾ ന്യൂനപ്രായപ്രായത്തിലായിരിക്കുന്നുണ്ടല്ലോ. വിദ്യാർത്ഥികൾ വിതരണം, റേഡിയോ മുതലായവയ്ക്ക് ആവശ്യമുള്ള പലവിധത്തിലുള്ള ഇൻസുലേറ്ററുകൾ

സം (Insulators) ഇതുകൊണ്ടുണ്ടാക്കുന്നു. ഈ അരക്കുകൊണ്ടുണ്ടാക്കുന്ന സാധനങ്ങൾക്ക് കരുത്തുള്ളതിനാലും, അവയ്ക്ക് പലതരം നിറങ്ങൾ കൊടുക്കാവുന്നതിനാലും, യന്ത്രസഹായത്താൽ അവകൊണ്ട് അനേകം സാധനങ്ങൾ വിവിധരൂപങ്ങളിൽ ചുരുങ്ങിയ സമയത്തിൽ നിർമ്മിക്കാവുന്നതിനാലും, മുഖ്യം മരം, സ്ഫടികം, റബ്ബർ, ലോഹങ്ങൾ എന്നിവ ഉപയോഗിച്ചിരുന്ന പല സ്ഥലങ്ങളിലും ഇപ്പോൾ പ്ലാസ്റ്റിക് ധാരാളമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. മോട്ടാർ വണ്ടി, വിമാനം, മേശ കസേര മുതലായ വീട്ടുസാധനങ്ങൾ, റെയാൺ, പെയിൻറ് മുതലായവയുടെ നിർമ്മാണം എന്നനേകം വ്യവസായങ്ങളിൽ ഇതു നല്ലസ്ഥാനം കരസ്ഥമാക്കിക്കഴിഞ്ഞു. പ്ലൈവുഡ് (നേരിയ പലകകൾ ചേർത്തുണ്ടാക്കുന്ന പലക) ഉണ്ടാക്കുന്നതിനു വേണ്ട പ്രത്യേക പശുവും ഇതിൽനിന്നുണ്ടാക്കുന്നുണ്ട്.

58. ചരിത്രം.— ധാതുർ ബേൿലൻഡ് എന്ന അമേരിക്കനാണ് പ്ലാസ്റ്റിക് നിർമ്മാണം കണ്ടുപിടിച്ചത്. കൽക്കരി സ്പേടനം ചെയ്ത് അതിലെ വിവിധ സംയുക്തങ്ങൾ വേർതിരിച്ചെടുക്കുമ്പോൾ ലഭിക്കുന്ന കാർബോളിക് ആസിഡ് (Carbolic acid or Phenol) ഫോർമാൽഡിഹൈഡും അമ്മോണിയായും ചേർത്തു തപ്പിപ്പിച്ചാൽ ഉന്നത ഊഷ്മാവിൽ മെഴുകുപോലിരിക്കുന്നതും തണുക്കുമ്പോൾ ഉറച്ചു കട്ടിയാകുന്നതുമായ കൃത്രിമ അരക്കു ലഭിക്കുമെന്ന് അദ്ദേഹം മനസ്സിലാക്കി. ബേൿലൻഡ് എന്ന പേരും ഇതിനു കൊടുത്തു. ഈ വസ്തുക്കൾക്കു പകരം കൃത്രിമഅരക്കുകൾ നിർമ്മാണത്തിന് മറ്റു പലതും ഉപയോഗിക്കാമെന്ന് പിന്നീട് വെളിവാവിട്ടുണ്ട്.

59. **വിഭജനം.**—തെർമോപ്പാസ്റ്റിക്സ് (Thermo-) എന്നും തെർമോ സെറ്റിംഗ് പ്ലാസ്റ്റിക്സ് (Thermo Setting-) എന്നും രണ്ടുതരം പ്ലാസ്റ്റിക്സ്സുണ്ട്. രണ്ടു ഓരോ പ്രത്യേക ഉഷ്ണാവസ്ഥയിൽ ഉരുക്കുന്നതും അപ്പോൾ ഓരോ ആകൃതിയിൽ രൂപപ്പെടുത്താവുന്നതുമാണ്. എന്നാൽ ആദ്യത്തേത് വീണ്ടും ചൂടാക്കി ഉരുക്കിയുപയോഗിക്കാം; മറേറത് ഉണ്ടാക്കുമ്പോൾ രാസപ്രവർത്തനം നടക്കുന്നതിനാൽ കറേസ്മയത്തിനുള്ളിൽ ഓരോ സാധനമായി രൂപപ്പെടുത്താമെന്നിലും വീണ്ടും ഉരുക്കി ഉപയോഗിക്കാൻ നിവൃത്തിയില്ല.

60. **തെർമോപ്ലാസ്റ്റിക് അനക്കെറ്റിം.**
 ഈ ജാതിയിൽ പലതരങ്ങളിലും മുഖ്യമായവ സെല്ലുലോസ് പ്ലാസ്റ്റിക് (Cellulose-) വീനയിൽ പ്ലാസ്റ്റിക് സ് (Vinyl-) എന്നിവയാണ്. ഇതിനാലുണ്ടെ സെല്ലുലോസ് സാധാരണയായി നൂൽപഞ്ഞിയിൽ നിന്നാണെടുക്കുന്നത്. ഗാഢസർപ്പൂരിക്കാസിഡും ഗാഢനൈട്രിക്കാസിഡും ശുദ്ധിച്ചെടുത്ത പഞ്ഞിയും തമ്മിൽ പ്രതിപ്രവർത്തിപ്പിച്ച് നൈട്രോസെല്ലുലോസ് ഉണ്ടാക്കുന്നു. 100 ഭാഗം നൈട്രോസെല്ലുലോസും 30—40 ഭാഗം കർപ്പൂരവും 80 ഭാഗം ആൽക്കഹോളും ചേർത്താണ് സെല്ലുലോയിഡ് (Celluloid) എന്ന പ്ലാസ്റ്റിക്കുണ്ടാക്കുന്നത്. സിനിമ ഫിലിം മുതലായി അനേകസാധനങ്ങൾ സെല്ലുലോയിഡ് കൊണ്ടുണ്ടാക്കുന്നു. ഇത് തീപിടിക്കുന്നതാണ്. സെല്ലുലോസ് ആസിറേറ്ററും, കർപ്പൂരം തമ്മിൽ പ്രതിപ്രവർത്തിപ്പിച്ച് തീകത്താത്ത സെല്ലുലോയിഡുണ്ടാക്കുന്നുണ്ട്. സെല്ലുലോസ് ആസിറേറ്ററുണ്ടാക്കുന്നത് ശുദ്ധിച്ചെടുത്ത പഞ്ഞിയും ഗ്ലേഷ്യൽ ആസെറിക്കാസിഡും തമ്മിൽ പ്രതിപ്രവർത്തിപ്പിച്ചാണ്.

വീനയിൽ അറക്കുകൾ ഒരു നവീന കണ്ടുപിടുത്തമാണ്. ഇതിന്റെ ഏറ്റവും പ്രധാന ഗുണം അതിൽ കൂടിക്കുന്ന (Glass) യിലെപ്പോലെ വെളിച്ചം കടന്നുപോകുന്നു എന്നതാണ്. സ്ഥിതിക തുല്യമായ പല സാധനങ്ങളും ഇവകൊണ്ടു നിർമ്മിച്ചുവരുന്നു. ആസെറിലിൻ വാതകത്തിൽ നിന്നുണ്ടാക്കുന്ന പോളിവിനയിൽ സംയുക്തങ്ങൾ തപിപ്പിച്ചു ഒന്നിച്ചു ചേർത്താണ് ഈ അറക്കുകൾ സാധാരണയായി ഉണ്ടാക്കുന്നത്.

61. തെർമോസെററിംഗ് പ്ലാസ്റ്റിക് -

ഇതിൽ മുഖ്യമായത് ബേക്കലൈറ്റിറാണ്. ഏകദേശം 94 ഭാഗം ഫീനോളും 100 ഭാഗം ഫോർമലീനും (ഫോർമാൽഡി ഹൈഡ്രിന്റെ 40 ശതമാനം ലായനി) 9.4 ഭാഗം ഗാഢ അമോണിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡും ചേർത്ത് പ്രത്യേകമായി നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ള കേന്ദ്രലിയിൽ നല്ലവണ്ണം ഇളക്കി 70° സെ. വരെ തപിപ്പിക്കുന്നു. അപ്പോൾ രാസപ്രവർത്തനം തുടരുകയും പിന്നീട് ഉഷ്ണാവൃതം താണു കൂടുകയും ചെയ്യുന്നു. 100° സെ. ൽ അരമണിക്കൂർ രാസപ്രവർത്തനം നടത്തിയ ശേഷം പമ്പുചെയ്ത് കേന്ദ്രലിലുള്ള വെള്ളം ആറിയാക്കി നീക്കുന്നു. പിന്നീട് തട്ടങ്ങളിൽ ഒഴിച്ചെടുത്ത് തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ ഉറയ്ക്കുന്നു. ഇതു പൊടിച്ചെടുക്കുന്നതാണ് മോൾഡിംഗ് പൗഡർ (Moulding Powder - കരുപ്പൊടി) ഉണ്ടാക്കുന്നത്. ഇത് മൂശയിലിട്ട് 180° സെ. വരെ തപിപ്പിക്കുമ്പോൾ ഉരുക്കുകയും രാസവികാരഫലമായി ഉറയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഉറയ്ക്കുന്നതിനുമുമ്പായി മർദ്ദമുപയോഗിച്ചു ഞെരുക്കി ആവശ്യപ്പെട്ട രൂപത്തിലുള്ള സാധനങ്ങളുണ്ടാക്കാം. മറ്റു പല വസ്തുക്കളുപയോഗിച്ചു ഇതുപോലെ അറക്കുകളുണ്ടാക്കാമെന്നു് ഈയിടെ കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുണ്ടു്.

യൂറിയ-ഫോർമാലിഡി ഫൈഡ് അരക്കുകൾ, **Urea-formaldehyde resins**, മെലാമിൻ-ഫോർമാൽഡി ഫൈഡ് അരക്കുകൾ (**Melamine-formaldehyde resins**), എന്നിവയെല്ലാം ഇവയ്ക്കുദാഹരണങ്ങളാണ്.

അദ്ധ്യായം 8

1. (a) പെയിൻറും വാർണീഷും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമെന്താണ്?
(b) അവയുടെ പ്രയോജനമെന്തു്?
2. (a) എത്രതരം പെയിൻറുകളുണ്ടു്? അവ ഏങ്ങിനെ നിർമ്മിക്കുന്നു?
(b) പെയിൻറുണ്ടാക്കുന്നതിനു് ലിൻസീഡെണ്ണ ഉപയോഗിക്കുന്നതു് എന്തുകൊണ്ടാണു്?
3. പെയിൻറിനുപയോഗിക്കുന്ന ധാതുക്കളിൽ അഞ്ചു് എണ്ണത്തെ പറ്റി കുറിപ്പെഴുതുക.
4. (a) വാർണീഷ് എത്രതരമുണ്ടു്?
(b) ഇവയ്ക്കുണ്ടാക്കുന്നതിനുവേണ്ട സാധനങ്ങളേവയാണു്?
5. (a) പ്ലാസ്റ്റിക് എന്നാൽ എന്താണു്?
(b) അവയുടെ പ്രയോജനങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണു്?
6. പ്ലാസ്റ്റിക്സ് എത്രതരമുണ്ടു്? അവതമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ എന്താണു്?
7. ചില പ്രധാന പ്ലാസ്റ്റിക്സ് ഉണ്ടാക്കുന്നതെങ്ങനെയെന്നു വിവരിക്കുക.

അദ്ധ്യായം 9

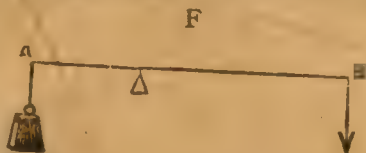
ഭാരനിർണ്ണയ യന്ത്രങ്ങൾ

(Weighing Machines)

62. **പ്രവർത്തനതത്വം.**—ഭാരനിർണ്ണയിക്കുന്നതിനുള്ള സാധാരണ ത്രസ്സ്, സ്പ്രിങ്ക്രാസ്സ് എന്നിവയെപ്പറ്റി ഉജ്ജ്വലമായ ഒന്നാംപക്ഷത്തിൽനിന്നു പഠി

ച്ചിട്ടുള്ളല്ലോ. സാധാരണത്രാസ്യം ലീവർ തത്വം ആസ്പദമാക്കിയാണ് പ്രവർത്തിക്കുന്നത് എന്നും കണ്ടു. രോധം \times രോധദൂരം = ഭാരം \times ഭാരദൂരം എന്നതാണ് ലീവർ തത്വം. 14-ാം പട്രം

ലീവർ തത്വം പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നു. ഭുജങ്ങൾ സമമാകുമ്പോൾ ഭാരവും രോധവും സമമാണ്. അതായത് ഒരു തട്ടിൽ



പട്രം 14. ലീവർ തത്വം.

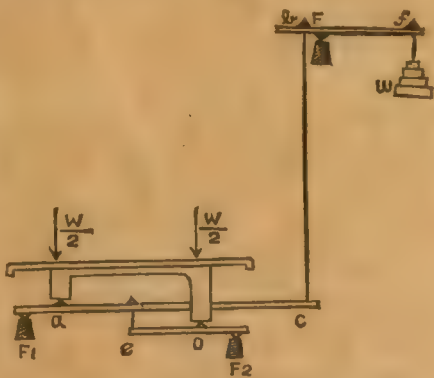
വച്ചിരിക്കുന്ന സാധനത്തിന്റെ ഭാരം മറോറിൽ വച്ചിരിക്കുന്ന പടിയുടെ ഭാരത്തിന് സമമാണ്. ലെറർ ബാലൻസ് (Letter balance), പ്ലാറ്റ്ഫോം ബാലൻസ് (Platform- മുതലായി ഭാരനിണ്ണയത്തിനുള്ള മറ്റു പല യന്ത്രങ്ങളുടെയും പ്രവർത്തനതത്വം ഇതുതന്നെയാണ്.

63. ലെറർബാലൻസ്.-അഞ്ചാം തപാലും വഴി അയയ്ക്കുന്ന എഴുത്തുകൾക്കും, ബങ്കികൾക്കും മറ്റും എത്ര അണയുടെ (ചക്രത്തിന്റെ) സ്റ്റാമ്പൊട്ടിക്കണമെന്നുള്ളത് അവയുടെ തുക്കമെത്തിനാണ് നിശ്ചയിച്ചിരിക്കുന്നത്. അതിനാൽ അവയുടെ തുക്കം തിട്ടപ്പെടുത്തുന്നതിന് അഞ്ചൽ, തപാൽ എന്നീ റേപ്പീസുകളിലും, ധാരാളം എഴുത്തയ്യേണ്ട മറാപ്പീസുകളിലും സൗകര്യമായി എഴുത്തുകൾ തുക്കാവുന്ന ചെറിയതരം ബാലൻസുപയോഗിക്കുന്നു. ഇതാണ് ലെറർ ബാലൻസ്.

15-ാം പട്രത്തിൽ ഒന്നിന്റെ മുഖ്യഭാഗങ്ങൾ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. A B അതിന്റെ ലീവർ ബീമും (Beam) F ഫുൾക്രവും (Fulcrum), P, Q പടിയെട്ടുകളുമാണ്.

എന്ന കട്ടമുനയിലും താങ്ങി നില്ക്കുന്നു. സാമാന്യത്തിന്റെ ഭാരം പകുതിവീതം ഉള്ളിലെ ഓരോ ലീവറിലും പ്രയോഗിച്ചു അവയെ താ

ക്കൂ. അതിനാൽ **bf** ന്റെ **b** ഭാഗവും താഴുന്നു. ഇവ കൂട്ടായി പ്രവർത്തിക്കുന്നതിനാൽ ഇരുമ്പു തകിട് അല്പം മാത്രം താഴുമ്പോൾ **bf** ന്റെ നിലയിൽ സാമാന്യ വ്യത്യാസം വരുന്നു. **bf** ൽ പടികളിട്ട് **bf** നെ



പടം 16. പ്ലാനറ്റ് ഫോം ബാലൻസ്.

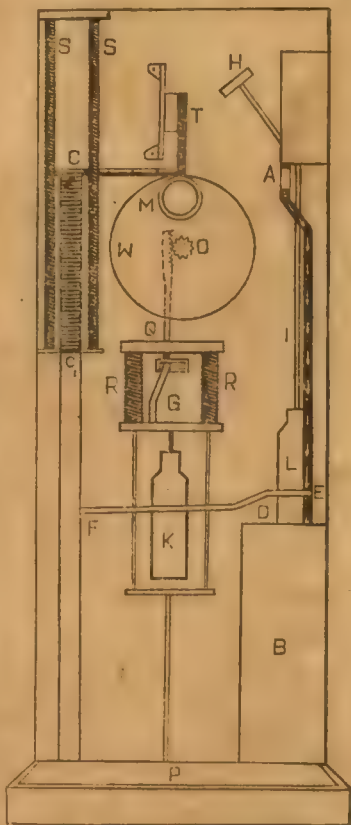
തിരശ്ചീന നിലയിൽ ആക്കാം. ഇതിന് വേണ്ടിവരുന്ന പടി **w** യിൽ നിന്നും സാമാന്യത്തിന്റെ ഭാരം കണക്കാക്കുന്നു. ചെറിയ പടിയുടെ അംശകങ്ങൾ വേണ്ടിവന്നാൽ **bf** ൽ തന്നെയിട്ടിരിക്കുന്ന ചെറിയ പടി (വളയം) ആവശ്യം പോലെ നീക്കി തുലനനില വരുത്താം. **bf** ലെ വരകൾ തുക്കമനുസരിച്ചാണ് കഠിമിരിക്കുന്നത്.

65. ഭാരം രേഖപ്പെടുത്തുന്ന മെഷീൻ

(Automatic weight recording machine):- മുമ്പ് വിവരിച്ച ത്രാസുകളിലെല്ലാം ഭാരം എത്രയെന്നുള്ളത് പടിയെണ്ണി തിട്ടപ്പെടുത്തണം. എന്നാൽ ഭാരം ചെറിയ കാർഡിൽ രീയതിയോടുകൂടി താനേ (സ്വയം പ്രവർത്തനരീതിയിൽ) കുറിച്ചുതരുന്ന ത്രാസുമുണ്ട്. ഇത്തരം ഒരു മെഷീന്റെ മുഖ്യ ഭാഗങ്ങളാണ് 17-ാം പടറിൽ കാണിച്ചി

രിക്കുന്നത്. ഭാരനിണ്ണയത്തെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം പ്രവർത്തനരീതി പ്ലാറ്റ് ഫോം ബാലൻസിലെ പ്രോലെയാൺ. ഈ മെഷീനിൽ ഭാരം താനേതന്നെ രേഖപ്പെടുത്തുന്നതിനു വേണ്ട കൂടുതൽ സാമഗ്രികൾ ചേർത്തിരിക്കുന്നു എന്നു പറയാം.

പ്ലാറ്റ് ഫോം ബാലൻസിലെ പ്രോലെയാൺ ഭാരം വയ്ക്കുന്നതിനുള്ള തട്ടാണു് P. മുകളിൽ ഒരു വൃത്തത്തിങ്കിട്ട് W യുടെ കേന്ദ്രത്തിൽ O എന്ന പല്ലു ചക്രവും അതിൽ കടിക്കത്തക്കവണ്ണം പല്ലുകളുള്ള ഭണ്ഡ് Q യും ഉണ്ടു്. P യുടെ ചലനം സ്ക്രീജ് R-ന്റെ ഭണ്ഡ് G യും മാർഗ്ഗം Q യിൽ അനുഭവപ്പെടുന്നു. W യുടെ മുകൾ ഭാഗത്തു് ഒരു അക്ഷത്തിൽ മൂന്നു സിലിണ്ടറുകൾ M ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. അവയിൽ



പടം 17.

ഭാരം രേഖപ്പെടുത്തുന്ന മെഷീൻ.

ഒന്നിന്റെ പുറത്തു് ഭാരംകുറിക്കുന്നതിനു് ക്രമമായി ഒന്നുമുതലുള്ള അക്കങ്ങളും, രണ്ടാമത്തേതിന്റെ പുറത്തു് തീയതി കുറിക്കുന്നതിനു് ഒന്നുമുതൽ 31 വരെയുള്ള അക്ക

ങ്ങളും മറ്റാതിൽ മാസങ്ങളുടെ പേരുകളും കൊത്തിയിരിക്കുന്ന അച്ചുകൾ ഉറപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. റൈറ്ററയിട്ടറിലെ (Type writer) പോലെ മഷിയുള്ള ഒരു നാട **T** ഈ സിംഗിളുകളുടെ മുകളിൽ പതിഞ്ഞുനില്ക്കുന്നു. ഭാരതത്തിൽ **P** താണു് **Q** യെ കീഴോട്ടു വലിക്കുമ്പോൾ **O** യും അതിനാൽ **W** യും കുറങ്ങി **P** യിലെ സാധനത്തിന്റെ ഭാരം കുറിക്കുന്ന അക്കം നാടയുടെ കീഴിൽ വരുന്നു. മാസത്തിന്റെയും തീയതിയുടെയും അച്ചുകൾ കൈകൊണ്ടു തിരിച്ചു് ആ സ്ഥാനത്തു വരുത്തിയിരിക്കാം. നാട **T** യുടെ മുകളിൽ ഒരു കാർഡുണ്ടെന്നിരിക്കട്ടെ. അതിൽ ചുറ്റിക **H** കൊണ്ടുടിക്കുമ്പോൾ തുക്കത്തിനും തീയതിക്കും മാസത്തിനുമുള്ള അക്കങ്ങളും അക്ഷരങ്ങളും അതിൽ പതിയുന്നു.

ലീവർ **F D E** യുടെ അഗ്രം **E** നാഴുമ്പോൾ ആ ലീവറുമായി ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഇതാസാമഗ്രികളുടെ ചവനത്താൽ ചുറ്റിക അടിക്കുന്നു. അണുത്തുട്ടുപോലെയുള്ള ഒരു സാധനം പോൾ **A** യിലിട്ടുമ്പോൾ അതു് കഴൽ **I** യിൽ കൂടി വീണു് **E** യിൽ തട്ടി അതിനെ ചലിപ്പിക്കും. **CC** യിൽ അടുക്കിവെച്ചിരിക്കുന്ന കാർഡിനെ മുകളിലേക്കു തള്ളുന്നതിനാണു് സ്ക്രീപ്പിങ്ങ് **S S**. ദണ്ഡുകളുടെ ചവനത്തെ **K** യിലും **L**-ലും ഉള്ള ഏറ്റു മയപ്പെടുത്തുന്നു.

പ്രവർത്തനം.— രണ്ടിന്റെ ഭാരം രേഖപ്പെടുത്തി കിട്ടണമെന്നിരിക്കട്ടെ. ആൾ **P** യിൽ കയറി നില്ക്കുന്നു. അപ്പോൾ **G, Q** മുതലായവയുടെ പ്രവർത്തനത്താൽ **W** കുറങ്ങി ആ രേഖിന്റെ ഭാരം കുറിക്കുന്ന അക്കമുള്ള അച്ചു് നാടയുടെ കീഴിൽ വരുന്നു. അതിനശേഷം അണുത്തുട്ടു് **A** യിൽ ഇടുന്നു. അതു് **I**-ൽ കൂടി വീണു് **E** യിൽ തട്ടുമ്പോൾ ചുറ്റിക **H** കാർഡിൽ അടിക്കും.

ഇതാടുകൂടിത്തന്നെ CC, ലെ കാർഡിൽ ഒന്നിനെ മുമ്പോട്ടു (പടത്തിൽ വലത്തോട്ടു) തള്ളി നാടയുടെ മുകളിൽ ആക്കുകയും അപ്പിതു കാർഡിനെ വെളിയിലോട്ടു തള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ ഏതു ആളിന്റെ അന്നത്തെ ഇക്ക, മാസം, തീയതി എന്നിവ കുറിച്ച കാർഡ് ലഭിക്കുന്നു. തീയതി കുറിക്കുന്ന സിലിണ്ടർ ദിനത്തോടു മായം മാസത്തിന്റേതു് ഒന്നാം തീയതിയും തിരിച്ചു വയ്ക്കുന്നു.

വലിയ പട്ടണങ്ങളിൽ പലത്തും പ്രധാന തീവണ്ടി യാപ്പീസുകളിലും ഇത്തരം ബാലൻസുകൾ ഉണ്ടു്. തിരുവനന്തപുരത്തു് എസ്സ്. പി. എന്ന ഷാപ്പിൽ ഒന്നുണ്ടു്.

അദ്ധ്യായം 9

1. സാധാരണ ത്രാസിന്റെ പ്രവർത്തനരത്നം കുറിക്കുക.
2. ലെറർബാലൻസ് എന്നതു് എന്താണു്? അതിന്റെ പടം വരച്ചു വിവരിക്കുക.
3. പ്ലാറാഫോം ബാലൻസിന്റെ പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കുക.
4. (a) ഭാരം രേഖപ്പെടുത്തുന്ന ത്രാസിന്റെ മദ്ധ്യ ഭാഗങ്ങൾ പടം വരച്ചു വിവരിക്കുക. (b) അതിന്റെ പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കുക.

അദ്ധ്യായം 10

കപ്പൽ, സബ്മേറൈൻ

(Ship, Submarine)

66. **വളർച്ച**.—കടലിൽ കൂടി സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരു യാനപാത്രമാണു് കപ്പൽ. തിരുവിതാംകൂർ കൊച്ചി സംസ്ഥാനത്തു് വെള്ളത്തിലെ സഞ്ചാരത്തിനായുള്ള വളരെ (വഞ്ചി) കാണുകയും ഉപയോഗിക്കുകയും ചെയ്തിട്ടില്ലാത്തവർ

ചുരുക്കമായിരിക്കാം. ബോട്ട്, പദേതമാരി, പാക്കപ്പൽ, ആവികപ്പൽ മുതലായ ജലവാഹനങ്ങൾ നിർമ്മാണരീതിയിലും പ്രവർത്തനതത്വങ്ങളിലും വള്ളത്തിന്റെ കാലാനുക്രമമായി രൂപഭേദപ്പെട്ട പിൻഗാമികളാണെന്നു പറയാം. കൂടുതൽ കൂടുതൽ ആളുകളേയും സാമാന്യം വഹിച്ചുകൊണ്ടു്, ചെറുതും വലുതുമായ ജലാശയങ്ങളിൽ, ആപര ശങ്ക കൂടാതെ സഞ്ചരിക്കുന്നതിനും അതിനുവേണ്ട സൗകര്യങ്ങളും സമർത്ഥതയും വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനുമായുള്ള ശ്രമത്തിന്റെ ഫലമാണു് വൻതോതിലുള്ള കപ്പൽ മുതലായ ആധുനിക യാനപാത്രങ്ങൾ. ദ്വീപുകളിലേയും കടലോര രാജ്യങ്ങളിലേയും ജനങ്ങളാണു് ഈ പ്രവർത്തനത്തിൽ മുൻപിടുന്നിരിക്കുന്നതു്. ആദ്യമായി ആദ്യം, കായൽ മുതലായ പെറിയ ജലാശയങ്ങളിലും പിന്നീടു് കരയോടുത്ത കടലിലും അറ സാനമായി മഹാനുഭൂതികളിലും ഉപയോഗിക്കത്തക്ക വാഹനങ്ങളുണ്ടാക്കു്. ആരംഭകാലത്തു് തണ്ടുവലിച്ചു പാകെട്ടി കാറ്റിന്റെ ശക്തിയുപയോഗിച്ചുമാണു് ഇവയുടെ ഫലനം സാധിച്ചിരുന്നതു്. അക്കാലത്തു് കപ്പൽയാത്ര അപകട സമ്പൂർണ്ണമായിരുന്നു. 18-ാം ശതകത്തിന്റെ അറുസാനദാഗത്തു് ആവിയഗ്രം കണ്ടു പിടിച്ചതിനുശേഷം ആവിയുപയോഗിച്ചു് പ്രകൃതിയുടെ വികൃതികളെ ഭേദപ്പെടാതെ കപ്പൽയാത്ര സാധിക്കാമെന്നു വന്നു. പിന്നീടു് എണ്ണയും വൈദ്യുതിപ്രവാഹവും ഉപയോഗിച്ചു് കപ്പലുകൾ ഓടിച്ചു. വെള്ളത്തിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ കൂടി മാത്രമല്ല അതിനുള്ളിൽകൂടി പോകുന്ന സബ്മേറൈനും (അന്തർവഹനിധി കപ്പലും) നിർമ്മിച്ചു.

ഇരുപതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ആരംഭത്തിലുണ്ടായ കമ്പിയില്ലാക്കമ്പിത്തപാൽ എന്ന നവീന കണ്ടുപിടിത്തം അഭിവൃദ്ധിപ്രാപിച്ചതോടുകൂടി കപ്പൽയാത്ര മിക്കവാറും അപായരഹിതമായി; എന്നുമാത്രമല്ല കരയിലെപ്പോലെ

തന്നെ വാർത്താവിനിമയവും സാധിച്ചതിനാൽ സുഖകരവുമായിത്തീർന്നു. രണ്ടാംലോകമഹായുദ്ധകാലത്തു നടന്ന റഡാർ (Radar) എന്ന ഉപകരണത്തിന്റെ കണ്ടുപിടുത്തത്താൽ കപ്പലുകൾക്കു് ഓരോസമയവും അപ്പഴപ്പോൾ ചുറ്റുപാടു മുളള നിലകൾ മനസ്സിലാക്കി അപായംകൂടാതെ യാത്രചെയ്യുന്നതിനു സാധിക്കുന്നു. മുമ്പു് വടക്കുനോക്കിയത്രേത്തിന്റെ (Magnetic compass) സഹായത്താൽ ദിക്കുകൾ നിണ്ണയിച്ചാണു് കപ്പലുകൾ നയിച്ചിരുന്നതു്. ഇപ്പോൾ ജയന്താസ്കോപ്പായോഗിച്ചു് ക്ലിപ്തദിക്കുകളിലേക്കു് തെറ്റാകൂടാതെ കപ്പൽ നയിക്കാം. അപ്പഴപ്പോൾ കപ്പൽ കിടക്കുന്ന സ്ഥലത്തേ ആഴവും വെള്ളത്തിനുള്ളിൽ ചുറ്റുപാടു മുളള നിലയും മനസ്സിലാക്കുന്നതിനും മറ്റു മുളള യന്ത്രസാമഗ്രികൾ ആധുനിക കപ്പലുകളിലുണ്ടു്.

67. വിഭജനം.—ഉപയോഗം ആസ്പദമാക്കി സാമാനങ്ങൾ കൊണ്ടു് വേർതിരിക്കുന്നതിനുള്ള കച്ചവടക്കപ്പൽ (Cargo —), ആളുകൾക്കു യാത്രചെയ്യുന്നതിനുള്ള യാത്രക്കപ്പൽ (Passenger —), യുദ്ധാവശ്യങ്ങൾക്കുള്ള യുദ്ധക്കപ്പൽ എന്നിങ്ങനെ കപ്പലുകളെ മൂന്നു മുഖ്യ വിഭാഗങ്ങളായി തരംതിരിക്കാം. ഓരോന്നിന്നും അപായത്തരവിഭാഗങ്ങളുണ്ടു്. ഉദാഹരണമായി യുദ്ധക്കപ്പലുകളിൽ ക്രൂസർ (Cruiser), ഡിസ്റ്റ്റോയർ (Destroyer), മൈനിനുന്നതു (Mine layer), യുദ്ധക്കപ്പൽ (Battleship), വിമാനവാഹിനി (Airplane carrier), സബ്മേറയിൻ (Submarine) മുതലായി പ്രത്യേക അവശ്യങ്ങൾക്കുള്ള പ്രത്യേക കപ്പലുകൾ ഉണ്ടു്. ഖില കച്ചവടക്കപ്പലുകളിൽ കറേഡോം ആളുകളുടെ യാത്രക്കും ഉപയോഗിക്കുന്നു. മണ്ണെണ്ണ, പെട്രോൾ മുതലായി എളുപ്പത്തിൽ തീപിടി

ഒന്നു സാധനങ്ങൾ കൊണ്ടുപോകുന്നതിന് പ്രത്യേകം കപ്പലുകൾ (Tankers) ആണ്.

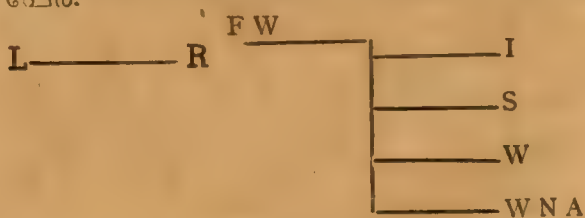
ചലനത്തിനുള്ള ശക്തിയെ ആസ്പദമാക്കി പാക്കപ്പൽ (പത്തേമാരി), ആവികപ്പൽ, എണ്ണക്കപ്പൽ, വൈദ്യുതികപ്പൽ എന്നിങ്ങനെയും വിഭജിക്കാം. പാക്കപ്പൽ ഓടുന്നത് ക്വാറിന്റെ ശക്തിയുപയോഗിച്ചാകയാൽ അതിന്റെ യാത്രാപരിപാടി ക്ലിപ്തപ്പെടുത്തുവാൻ നിവൃത്തിയില്ല. വലിപ്പം കുറവാകയാൽ അപകടങ്ങൾ കൂടുതലും സുഖസൗകര്യങ്ങൾ കുറവുമാണ്. ഇവ അധികവും തീരദേശപ്രാധാന്യം തിന്നുപയോഗിക്കുന്നത്. ന്യൂനതകൾ പലതുമുണ്ടെങ്കിലും പ്രവർത്തനച്ചെലവു കുറവാകയാൽ ഇപ്പോഴും ഉപയോഗത്തിലിരിക്കുന്നു. 4500 ടൺവരെ കേവലം രമ്യമായ പാക്കപ്പലുകളുണ്ട്.

ഇക്കാലത്തെ കപ്പലുകൾ ഏറെയും ആവികൊണ്ടോടുന്നവയാണ്. മഹാസമുദ്രങ്ങൾ തരണം ചെയ്യുന്നതിന് അവതന്നെ വേണം. ഇതിൽ വലിപ്പവും കേവലഭാരവും ശക്തിയും, അതിനാൽ യാത്രക്കാരുടെ സുഖസൗകര്യങ്ങളും, ഇഷ്ടാപോലെ വർദ്ധിപ്പിക്കാം. എണ്ണയുപയോഗിച്ചുള്ള ഡീസൽ എഞ്ചിൻ കൊണ്ടോടുന്നവയും ഉണ്ട്. മുതക്കം ചിലതിൽ വൈദ്യുതി ശക്തിയും പ്രയോഗിക്കുന്നു.

68. പ്രവർത്തന തത്വം.— വെള്ളത്തിനേക്കാൾ സാന്ദ്രത കൂടിയ ഏതു സാധനവും വെള്ളത്തിൽ താണുപോകുന്നെങ്കിലും ഇരുമ്പുകൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ കപ്പൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. കപ്പൽ പൊള്ളയായതുകൊണ്ടാണ് ഇതു സാധിക്കുന്നത്. കപ്പലിന്റെ ആകെ വ്യാപ്തം കണക്കാക്കിയാൽ ശുദ്ധശരി സാന്ദ്രത വെള്ളത്തിന്റെതിൽ കുറവാണ്. ഇതിൽ കപ്പലുണ്ടാക്കിയ സാധനങ്ങളുടെയെല്ലാം

അവയും കപ്പലിലെ സാമാനങ്ങളും വായുവും ചേർന്നുള്ള വ്യാപ്തവും ഭാരവുമാണ് കണക്കാക്കേണ്ടത്. ഈ ഭാരത്തിനു സമമായ വെള്ളം അത് ആദേശം ചെയ്യുന്നു.

കപ്പലിന്റെ കേന്ദ്രഭാരം (ടണ്ണേജ്) നിശ്ചയിക്കുന്നത് രണ്ടുവിധത്തിലാണ്. ഒന്നിൽ അത് ആദേശം ചെയ്യുന്ന വെള്ളത്തിന്റെ ഭാരത്തെ ആസ്പദമാക്കിയും മറാതിൽ സാമാനങ്ങൾ സംഭരിക്കുന്നതിനും മറ്റും ഉപയോഗിക്കാവുന്ന വ്യാപ്തത്തെ ആസ്പദമാക്കിയും ആകുന്നു. കപ്പൽ കണക്കിലധികം താണുകിടക്കുന്നതിനിടയായാൽ ആപലകരമാകുകൊണ്ട് ഓരോ കപ്പലും ഇന്നു നിരപ്പിൽ കൂടുതൽ താഴാൻ പാടില്ലെന്നു നിശ്ചയിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇതിന് കപ്പലിന്റെ വശത്ത് താഴെ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ കുറെ വരകൾ ഉണ്ട്. ജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രതയിലുള്ള വ്യത്യാസമാനുസരിച്ച് കപ്പൽ കൂടുതൽ കുറവായി താഴുമല്ലോ. ഓരോതരം വെള്ളത്തിനുമാണ് പല വരകൾ **FW** തുല്യ ജലത്തിനും **IS** ഇൻഡ്യാ മഹാസമുദ്രത്തിനും **S** സാധാരണ കടൽ വെള്ളത്തിനും **W** ശീതകാലത്തേതിനും **WNA** ശീതകാലത്ത് വടക്കേ അറാബ്യാൻറിക്കിനും ആണ്. ഇതിന് പ്രിംസോൾ (**Primsol**) രേഖയെന്നാണ് പേര്.



കപ്പലിന്റെ തുല്യസ്ഥിതി ഭൂമയായിരിക്കുന്നതിന് അതിന്റെ ഗ്രാവിറ്റി കേന്ദ്രം അത് ആദേശം ചെയ്യുന്ന

വെള്ളത്തിന്റെ ആദേശകേന്ദ്രത്തിൽ (Centre of Buoyancy) താണിരിക്കണം. അതിനാൽ എഞ്ചിൻ മുതലായി ഭാരമുള്ള സാമഗ്രികളും സാമാനങ്ങളും എല്ലാ ജോഴും കപ്പലിന്റെ അടിഭാഗത്താണ് വയ്ക്കുന്നത്. വെള്ളം മുറിച്ചു പോകേണ്ടതിനാൽ വള്ളത്തിന്റെ കായ്ക്കത്തിലെപ്പോലെ നീളം വീതിയേക്കാൾ വളരെ കൂടുതലാണ്. അപ്പോൾ കപ്പലിന്റെ ചലനത്തിനെതിരായുള്ള ബലവും, അതിനാൽ ഒരു ക്ലിപ്ത വേഗതയ്ക്കു പ്രയോഗിക്കേണ്ട എഞ്ചിൻ ശക്തിയും, താരതമ്യേന കുറഞ്ഞിരിക്കും.

69. ശക്തി.-ആദ്യകാലങ്ങളിൽ എന്നല്ല 19-ാം നൂറ്റാണ്ടുവരെ തണ്ടുവലിച്ചു പാകെട്ടി കാരറിന്റെ ശക്തിയുപയോഗിച്ചുമാണ് കപ്പലോടിച്ചിരുന്നത്. ഇവ പട്ടകുതിയുടെ ക്ഷോഭങ്ങൾക്കും ചഞ്ചലഭാവങ്ങൾക്കും വിധേയമായിരുന്നു. ആപിതത്രാ നട്ടപ്പിലായി കുറെകഴിഞ്ഞപ്പോൾ അവ കപ്പലിലും ഉപയോഗിച്ചു തുടങ്ങി. പിസ്റ്റൺ ജാതിയും റോർബയിൽ ജാതിയും കപ്പലിലുണ്ട്. ഇവ സാധാരണയായി കല്ലുറിയണെങ്കിലും ഇക്കാലത്തു, ധാതു എണ്ണയും ഉപയോഗിക്കുന്നു. അപ്പോൾ നംഭരിക്കുന്നതിനു വേണ്ട സ്ഥലം കുറഞ്ഞിരിക്കും. കൂടാതെ എണ്ണയുപയോഗിച്ചുള്ള ഡീസൽ എഞ്ചിനും ചെറിയ കപ്പലുകളിൽ ചൈത്യശക്തിയും ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട് എന്നു പർഞ്ഞുവല്ലോ.

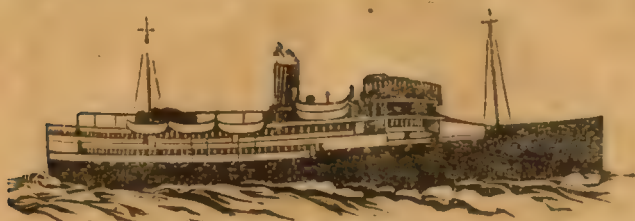
ബോട്ടിലുള്ളതുപോലെ പിരിത്രപത്തിലുള്ള ഇലകളോടുകൂടിയ വലിയ പ്രാപ്പെല്ലർ പിൻഭാഗത്തു കുറക്കിയാണ് മുമ്പോട്ടുള്ള ചലനം സാധിക്കുന്നത്. ചിലതിൽ രണ്ടും മൂന്നും പ്രാപ്പെല്ലർ ഉണ്ടായിരിക്കും. ചുക്കാൻ ലംബതലത്തിൽ കറങ്ങത്തക്കവണ്ണമുള്ള വലിയ ഉരുക്കു തകിടാണ്.

മെഷീൻകൊണ്ട് അതു വേണ്ടവണ്ണം തിരിച്ചാണ് കപ്പലിന്റെ ഗതി നിയന്ത്രിക്കുന്നത്. കപ്പൽ ഒരിടത്തു കിടക്കണ്ടതിന് നാലുകാഗത്തു നിന്നും നങ്കൂരം വെള്ളത്തിൽ ഇറക്കി കടലിന്റെ അടിത്തട്ടിൽ ഇടുന്നു.

70. നിർമ്മാണം.—ആദ്യകാലങ്ങളിൽ, വള്ളംപോലെതന്നെ തടികൊണ്ടാണ് കപ്പലുകൾ നിർമ്മിച്ചിരുന്നത്. ക്രിസ്താബ്ദം 1757ൽ ഇരുമ്പുകൊണ്ടുള്ള ആദ്യത്തെ കപ്പൽ ഉണ്ടാക്കി. മനുഷ്യന്റെ യാഥാസ്ഥിതിക മനഃസ്ഥിതി നിമിത്തം കപ്പൽ നിർമ്മാണത്തിന് ഇരുമ്പ് സർവ്വസാധാരണമാകുന്നതിന് കാലം കറേ വേണ്ടിവന്നെങ്കിലും ഇപ്പോൾ കപ്പലുകളെല്ലാം ഉരുക്കുകൊണ്ടു തന്നെയാണുണ്ടാക്കുന്നത്. ഉപ്പുവെള്ളം ഉരുക്കുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് കേടുവരാതിരിക്കുന്നതിന് അതിൽ ചായം പുരട്ടിയിരിക്കും. മർദ്ദം അധികം അനുഭവപ്പെടുന്ന അടിത്തട്ടിലും കീഴ്ഭാഗങ്ങളിലും ഉരുക്കുതകിടുകൾ പരന്ന പെട്ടി രൂപത്തിലാക്കി ചേർത്തുപയോഗിക്കുന്നു. ഉരുക്കുതകിടുകളും തൂലാങ്ങളും കൊണ്ടു ബലപ്പെടുത്തേണ്ടവയൊഴിച്ചുള്ള ഭാഗങ്ങൾ നല്ല ജാതി തടികൊണ്ടാണ്.

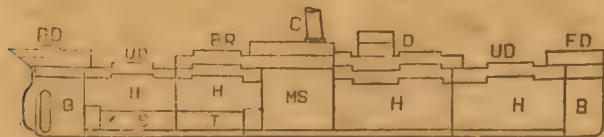
കപ്പലിന്റെ മുകൾപരപ്പിന് ഡെക്ക (Deck) എന്നാണ് പേര്. ജോലിക്കാക്കും യാത്രക്കാർക്കുമുള്ള മുറികളും ഭക്ഷണശാലകളും മറ്റും ഏറെയും മുകൾഭാഗത്താണ്. കപ്പലിന്റെ ചുമതല കപ്പിത്താൻ (Captain) ന്നാണ്. നിയന്ത്രണത്തിനുള്ള യന്ത്രസാമഗ്രികളും പടങ്ങളും കപ്പിത്താന്റെ മുറിയിലും അടുത്തതിലും ആയിരിക്കും. ബ്രിഡ്ജ് (Bridge) എന്ന ഭാഗത്തുനിന്നുമാണ് നിയന്ത്രണത്തിനുള്ള നിർദ്ദേശങ്ങൾ കൊടുക്കുന്നത്. ചുറ്റുമുള്ള വകുണ്ടുകൊണ്ട് ഈ നിർദ്ദേശങ്ങൾ കൊടുക്കേണ്ടതിനാൽ

ബ്രിഡ്ജ് ഉയർന്ന സ്ഥാനത്തായിരിക്കും. ചിലതിൽ



പടം 18. കപ്പൽ

പുകക്കുഴലിന്റെ വശത്തു വയ്ക്കുന്നുണ്ട്. കച്ചവടക്കപ്പലുകളിൽ സാമാനങ്ങൾ കയറുകയും ഇറക്കുകയും ചെയ്യുന്നതിനു് ക്രെയിൻ മുതലായവ ഉണ്ടായിരിക്കും.



പടം 19. കപ്പലിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ

18-ാം പടത്തിൽ ഒരു കച്ചവടക്കപ്പലും 19-ാം പടത്തിൽ അതിന്റെ നീളത്തിലുള്ള പരിമിതിയെ തലയും കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. PD, WD, D, FD എന്നിവ ഡെക്കിന്റെ പ്രത്യേക ഭാഗങ്ങളും, BD ബ്രിഡ്ജും, C പുകക്കുഴലുമാണ്. H സാമാനങ്ങൾ സംഭരിക്കുന്നതിനുള്ള മുറികളും, MS എഞ്ചിൻ മുറിയും B കപ്പലിന്റെ താഴ്വാനിരപ്പുകുതികൾക്കുന്നതിനുള്ള ബാലസ്റ്റ് (Ballast) മുറികളും ആണ്. പ്രൊപ്പല്ലറും എഞ്ചിനും തമ്മിൽ ചേർന്നിരിക്കുന്നതാണ് Sയും Tയിലുംകൂടി കടന്നുപോകുന്നു. കപ്പൽ ഏതെങ്കിലുംകാരണത്താൽ മുങ്ങാനിടയാകുമ്പോൾ ജോലിക്കാർക്കും യാത്രക്കാർക്കും ഉപയോഗിക്കുന്നതിനുള്ള രക്ഷാബോട്ടുകൾ

18-ാം പട്ടത്തിൽ കാണാം. വെള്ളത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നതിനു സഹായിക്കുന്ന റബ്ബർ ബെൽറ്റ് മുതലായ ഇതര രക്ഷാസാമഗ്രികളും സാധാരണയായി ഉണ്ടായിരിക്കും.

71. സ്ഥിതിവിവരക്കണക്കുകൾ.—

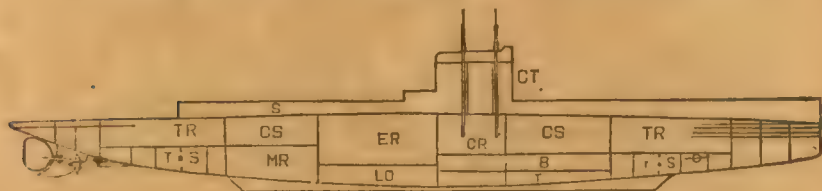
ഇപ്പോൾ ലോകത്തിൽ ആകെയുള്ളതിൽ പകുതിയോളം കപ്പലുകൾ അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകൾ വകയാണ്. രണ്ടാമത്തെ സ്ഥാനം ബ്രിട്ടനത്രെ. 18-ാം ശതകത്തിന്റെ ആരംഭത്തിലെ കപ്പലിന്റെ നീളം 164 അടിയും വീതി 47-ാം കേവലദൂരം 1570 ടണ്ണും ആയിരുന്നു. ഇപ്പോഴത്തെ ഏറ്റവും വലിയ യാത്രക്കപ്പലായ കപിൻ എലിസബത്തിന്റെ നീളം 1000 അടിയും ടണ്ണേജ് 85,000 വും വേഗത മണിക്കൂറിൽ ഏകദേശം 30 മൈലും, നിർമ്മാണച്ചെലവ് 50 ലക്ഷം പവനമാണ്. വലിയ നഗരങ്ങളിൽ ലഭിക്കുന്ന ആഡംബര സമനപിതമായ ജീവിതരീതികൾക്കാവശ്യമായ സർവ്വ സജ്ജീകരണങ്ങളും അതിലുണ്ട്. ആറിക്കപ്പൽ ലോകത്തിന്റെ ഗതാഗതത്തെ മാത്രമല്ല, അതിന്റെ നാഗരീകതയെയും രാഷ്ട്രീയ നയതന്ത്രത്തെയും സാരമായി നിയന്ത്രിക്കുന്നു.

സബ്മേറൈൻ

(Submarine)

72. പ്രവർത്തനതത്വം.—സാധാരണ കപ്പൽ വെള്ളത്തിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ കൂടി മാത്രമാണ് സഞ്ചരിക്കുന്നത്. എന്നാൽ ഇഷ്ടപോലെ ഉപരിതലത്തിലോ ഉള്ളിലോ കൂടി സഞ്ചരിക്കാവുന്ന കപ്പലുകളും ഉണ്ട്. അവയെയാണ് സബ്മേറൈൻ (അന്തർവാഹിനി) എന്നു

പറയുന്നത്. സാധാരണ കപ്പൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നത് അതിന്റെ ഭാരം അതിന്റെ റ്റോപ്പത്തോളം വെള്ളത്തിന്റെ ഭാരത്തേക്കാൾ കുറഞ്ഞിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണ്. കപ്പലിന്റെ ഭാരം ഇഷ്ടപോലെ കൂട്ടുകയും കുറയ്ക്കുകയും ചെയ്യാമെങ്കിൽ കൂട്ടി വെള്ളത്തിന്റെ ഉള്ളിൽ കൂടിയും, കുറച്ച് മുകളിൽ കൂടിയും സഞ്ചരിക്കാം. സബ് മേറയിനിൽ

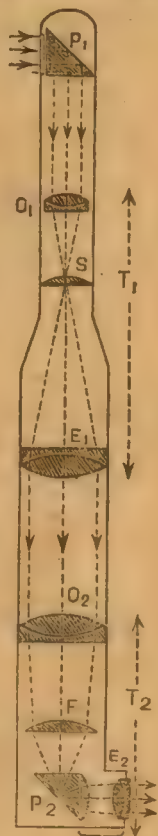


പടം 20. സബ് മേറയിൻ

അതിന്റെ ഒരുഭാഗത്തു്, ആവശ്യപ്പെടുമ്പോൾ, വെള്ളം കയറി ആകെ ഭാരത്തിൽ വേണ്ട റ്റൂത്വാസങ്ങൾ വരുത്തിയാണ് ഇതു സാധിക്കുന്നത്. സബ് മേറയിന്റെ കീഴ് ഭാഗത്തു് (20 ച.പ.ത്തിൽ TS) ഇതിനായി പ്രത്യേകം അറകളുണ്ടു്. ചതുരശ്ര ഇഞ്ചിന് ഏകദേശം 2500 റാത്തൽ മർദ്ദത്തിൽ ആവശ്യപ്പെട്ട (സാധാരണയായി മൂന്നു പന്യടി) വായു അതിൽ ശേഖരിച്ചിരിക്കും. മുങ്ങേണ്ടപ്പോൾ മുകളിൽ കൂടി വായു വെള്ളത്തിന്റെ അറയിലേക്കു കടത്തുകയും വെള്ളം കീഴിൽ കൂടി നിർത്തിക്കയും ചെയ്യുന്നു. പൊങ്ങേണ്ടപ്പോൾ വായുവിനെ തിരികെ അതിന്റെ അറയിലേക്കു പമ്പുചെയ്തു വിടുകയും വെള്ളം വെളിയിൽ പോകുകയും ചെയ്യുന്നു. മുമ്പു് താഴുന്നതിനു് ഇരുപത്തഞ്ചു മിനിറ്റോളം വേണ്ടിവന്നിരുന്നെങ്കിലും ഇക്കാലത്തു് ഇതു് ഒന്നു രണ്ടു മിനിറ്റുകൊണ്ടു സാധിക്കത്തക്കവണ്ണമാക്കിത്തീർത്തിട്ടുണ്ടു്.

73. നിർമ്മാണം.—പുറമേയുള്ള ആകൃതി ഉരുണ്ട നീളത്തിലുള്ള വരാൽ മത്സ്യാപോലെയാണെന്നു പറഞ്ഞാൽ വലിയ തെറില്ല. രണ്ടും വെള്ളത്തിനുള്ളിൽ കൂടി സഞ്ചരിക്കേണ്ടതാണല്ലോ. ഈ രൂപത്തിലാകയാൽ ചലനത്തിനെതിരായി വെള്ളം പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലം കുറഞ്ഞിരിക്കും. കറുകയുള്ള പരിഹരിഹനതലം ഏകദേശം വൃത്താകൃതിയിലും നീളത്തിൽ കഴൽ രൂപത്തിലും ആണ്. ഇക്കാലത്തുള്ളവ ഒന്നിനുള്ളിൽ മറെറൊന്നായി രണ്ടു കഴലുകൾ കൊണ്ടാണ് നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നത്. അകമേയുള്ളതിൽ ജോലിക്കാക്കുള്ള മുറികളും പുറമേയുള്ളതിൽ വെള്ളം, എണ്ണ, മുതലായവയ്ക്കുള്ള അറകളുമാണ്.

വെള്ളത്തിനുള്ളിലായിരിക്കുമ്പോൾ വെളിയിലത്തെ സംഭവ വിവരങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കുന്നതിനായി പെരിസ്കോപ്പ് (Periscope) കഴൽ ഉപയോഗിക്കുന്നു. 21-ാം പട്ടത്തിൽ ഒന്നു കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. കഴലിന്റെ ഓരോ അറ്റത്തും വെളിച്ചം സമകോണ ദിശയിൽ (വശത്തുനിന്നു കീഴോട്ടും, അവിടെ നിന്നു വശത്തോട്ടും അഭിലംബമായി) പ്രതിബിംബിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള കണ്ണാടികളും ഇവയ്ക്ക് പ്രതിബിംബം തെളിവാക്കുന്നതിനുള്ളവയുമാണ്. ഈ കഴലിന്റെ മേലറ്റം വെള്ളത്തിനു മുകളിലായിരുന്നാൽ ചുറ്റുമുള്ള നാധനങ്ങളുടെ പ്രതിബിംബം കീഴറ്റത്തു



പടം 21.

പെരിസ്കോപ്പ്.

ലഭിക്കുന്നു. ഇക്കാലത്ത് "കഴലിന്" 30—35 അടിവരെ നീളമുണ്ട്. മേലറ്റത്തെ കണ്ണാടി പല ദിശകളിലോട്ടു തിരിച്ചു പുറത്തു എല്ലായിടത്തുമുള്ള സംഗതികൾ ഗ്രഹിക്കുന്നു. സബ്മേറൈൻ കണ്ണാണം പെരിസ്കോപ്പ് എന്നു പറയാം. കോണിംഗ് റെറ്റർ (**Conning Tower**) എന്ന മുറിയിലാണ് (21-ാം പടത്തിൽ **CT**) പെരിസ്കോപ്പിന്റെ കീഴറ്റം.

സാധാരണയായി സമുദ്രത്തിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ കൂടി ഇതോടുന്നത് ആവിക്കൊണ്ടല്ല എണ്ണയുപയോഗിച്ചാണ്. എണ്ണ സംഭരിക്കുന്നതിനുള്ള അറ്റയാണ് **T**. എണ്ണ തീരുന്നതനുസരിച്ച് വെള്ളം കയറുന്നതിനാൽ ആകെ ഭാരത്തിൽ സാരമായ റ്റൂത്യാസം വരുന്നില്ല. **LO** യിൽ എഞ്ചിന്റെ ലേപന എണ്ണയാണ്. വെള്ള താിനുള്ളിലായിരിക്കുമ്പോൾ എഞ്ചിനുപയോഗിക്കാൻ നിവൃത്തിയില്ലാത്തതിനാൽ ബാറ്ററിയിൽ നിന്നുള്ള വൈദ്യുതി പ്രവാഹമുപയോഗിച്ച് മോട്ടോർ കറക്കിയാണ് ഇതോടിക്കുന്നത്. ഏകദേശം ഒന്നുമണിക്കൂറോടുന്നതിനുള്ള വൈദ്യുതി ശക്തി അതിൽ സംഭരിച്ചിരിക്കും. വേഗത സാധാരണയായി മുകളിൽകൂടി മണിക്കൂറിൽ 20-25 മൈലും വെള്ളത്തിനുള്ളിൽ കൂടി 4-5 മൈലുമാണ്. പടത്തിൽ **ER** എഞ്ചിൻ മുറിയും, **B** ബാറ്ററി മുറിയും, **MR** മോട്ടോർ മുറിയും ആണ്.

സാധാരണ കപ്പൽ മുതലായവ വെള്ളത്തിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ മാത്രം ചലിക്കുന്നതിനാൽ അവയുടെ ഗതി നിയന്ത്രിക്കുന്നതിന് ലംബതലത്തിലുള്ള ഒരു ചുക്കാൻ മതിയാകും. എന്നാൽ സബ്മേറൈൻ കീഴ്മേലായും മുൻപിന്നായും (അതായത് ലംബതലത്തിലും തിരശ്ചീന തലത്തിലും) ചലിക്കേണ്ടതിനാൽ ഓരോ

തലത്തിനും ഓരോ കൂട്ടം ചക്കാർ വേണം. ലംബതലത്തിലെ ദിശ മാറുന്നതിനുള്ളതിന് ഫൈഡ്രോ പ്ലെയിൻ (Hydroplane) എന്നാണ് പേര്.

മത്സ്യത്തിനും ഇപ്രകാരം രണ്ടുതലത്തിലും തൊങ്ങലുകളുള്ളത് ഇതേ ആവശ്യത്തിനാണ്. മത്സ്യം വെള്ളത്തിൽ താഴുകയും ഉയരുകയും ചെയ്യുന്നത് അതിനുള്ളിൽ മദ്ധ്യഭാഗത്തുള്ള വായു അറയുടെ വ്യാപ്തം, മാംസപേശികളുടെ പ്രയോഗത്താൽ യഥാക്രമം, കുറച്ചും കൂട്ടിയുമാണ്. അതിന്റെ വാലിൽ ബലം പ്രയോഗിച്ചാണ് ചലിക്കുന്നത്.

നിയന്ത്രണമുറി **CR** കോണിംഗ് റെറേവറിനടുത്ത് കപ്പലിന്റെ മദ്ധ്യത്തിലാണ്. അവിടെ നിന്നുമാണ് ചക്കാനും എഞ്ചിനും പ്രവർത്തിപ്പിക്കുക, വെള്ളം കയറുകയും ഇറക്കുകയും ചെയ്ത മുതലായി എല്ലാ നിയന്ത്രണ ചടങ്ങുകളും നടത്തുന്നത്. കപ്പലിലെ ജോലിക്കാർക്കുള്ള മുറികൾ **CS** ഇതിനടുത്താണ്. മുറികളോരോന്നും പ്രത്യേകമായി ജലനിബലമാക്കിയിരിക്കുന്നു. **S** മുകളിലത്തെ ഡെക്കാണ്; അതടച്ചിട്ടില്ല. കതകുകളെല്ലാം ജലനിബലമായി അടയ്ക്കുത്തക്കവണ്ണമാണ്.

സബ്മേറയിൻ മുഖ്യമായി ഒരു യുദ്ധസാമഗ്രിയാണ്. റോപ്പെട്ടഡാ അയച്ച് ശത്രുക്കളെ കണ്ടു നശിപ്പിക്കുന്നതിനാണ് ആദ്യകാലങ്ങളിൽ ഇതുപയോഗിച്ചിരുന്നത്. **TR** റോർപ്പിഡോമുറികളാണ്. മുറിയിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന കഴലുകളിൽ കൂടിയാണ് അവ വെളിയിലേക്കു പോകുന്നത്. ഇക്കാലത്തു മൈനിറ്റുന്നതിനും കാവൽ ജോലിക്കും മറ്റും ഇതുപയോഗിക്കുന്നു. അതിനാൽ മെഷീൻ തോക്കുകളും അതിലൂടെയായിരിക്കും. സബ്മേറയിനെ നശിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള മൈനുകളും വിമാനത്തിൽ

നിന്നും അവയെ തേടിപ്പിടിക്കുന്നതിനുള്ള സൗകര്യങ്ങളും ഇക്കാലത്തുണ്ട്.

74. **ചരിത്രം.**— 1620-ൽ 12 തണ്ടുവച്ച് ഒരു വഞ്ചി വെള്ളത്തിനടിയിൽ 15 അടി താഴ്വയിൽ കൂടി കൊണ്ടുപോയതായി രേഖയുണ്ട്. 1875 ലാണ് ഇക്കാലത്തേതുപോലെയുള്ള സബ് മേറയിൻ ചെറിയ തോതിൽ നിർമ്മിച്ചത്. ഒന്നാം ലോകമഹായുദ്ധത്തിലെ ആവശ്യത്തിനായി ജർമ്മനി അനേകം ചെറിയ സബ് മേറയിൻ നിർമ്മിച്ചു. അവയുടെ 800 ടൺ വരെ കേവലഭാരവും ഉപരിതലത്തിൽ മണിക്കൂറിന് 20 മൈൽ വേഗതയും ഉണ്ടായിരുന്നു. 1930-ൽ 3000 ടൺവരെ കേവലഭാരവും മണിക്കൂറിന് 25 മൈൽ വേഗതയുമുള്ളവ നിർമ്മിച്ചു. ഇക്കാലഘട്ടത്തിൽ എഞ്ചിൻശക്തി 800 ട് നിന്ന് 3000 കുതിരശക്തിയായി വർദ്ധിച്ചു. ഇപ്പോഴത്തെ സബ് മേറയിന് കേവലഭാരവും വേഗതയും അധികം വർദ്ധിച്ചിട്ടില്ലെങ്കിലും പ്രവർത്തന സാമർത്ഥ്യം വളരെ കൂടുതലാണ്.

അഭ്യാസം 10.

1. കപ്പൽ വ്യവസായത്തിന്റെ ചരിത്രം വിവരിക്കുക.
2. കപ്പലുകൾ ഏതെല്ലാം തരമുണ്ട്? ഓരോന്നും എന്തിനെല്ലാമുപയോഗിക്കുന്നു?
3. (a) കപ്പൽ വെള്ളത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നത് എന്തുകൊണ്ടാണ്? (b) അതിന്റെ തുലനനില ഭ്രമമാകുന്നതിനുള്ള വ്യവസ്ഥകൾ ഏതെല്ലാമാണ്? (c) കപ്പലിന്റെ ടണ്ണേജ് എന്നാൽ എന്താണ്?
4. കപ്പലിന്റെ നിർമ്മാണരീതി വിവരിക്കുക.
5. (a) കപ്പൽ ഓടിക്കുന്നത് എങ്ങിനെയാണ്? (b) അതിന്റെ നിയന്ത്രണം ഏപ്രകാരം സാധിക്കുന്നു?
6. സബ് മേറയിൻ കപ്പലും സാധാരണകപ്പലും തമ്മിലുള്ള സാമ്യ വ്യത്യാസങ്ങൾ കുറിക്കുക.
7. സബ് മേറയിനിലുള്ള പ്രത്യേക സഞ്ചികാണങ്ങൾ വിവരിക്കുക.
8. സബ് മേറയിന്റെ ഉപയോഗങ്ങളെന്തെല്ലാമാണ്?

പൂട്ട്, സൈക്കിളിന്റെ പല്ലചക്രം, ക്രെയിൻ

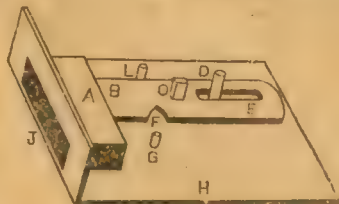
(Lock, Sprocket wheel of Bicycle, Crane)

75. പൂട്ട്.-മുറികൾ, പെട്ടികൾ മുതലായവ അന്യർ തുറക്കാത്തവയ്ക്കും, എന്നാൽ ഉടമസ്ഥൻ ഇഷ്ടംപോലെ തുറക്കാവുന്നതുമായി ആക്കിത്തീർക്കുന്നതിനാണല്ലോ പൂട്ടുപയോഗിക്കുന്നത്. അങ്ങനെ പണം പണ്ടുങ്ങളും സമാനങ്ങളും അപരരിൽപ്പെടാതെ സൂക്ഷിക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നു.

പൂട്ടിന്റെ മുഖഭാഗങ്ങൾ താഴെ താക്കോലും ആണ്. താഴിലെ കള്ളൻ എന്നു പറയുന്ന ഇരുമ്പു ഭണ്ഡ്, താക്കോൽ ഉപയോഗിച്ചു, മുന്പോട്ടും പുറകോട്ടും നീക്കാം. മുന്പോട്ടു തള്ളുമ്പോൾ കതകിന്റെ തട്ട് സ്ഥിരമായ ഭാഗത്ത് (കുട്ടിയ്ക്കിലോ, പെട്ടിയ്ക്കിലോ) ഉറപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ദ്വാരത്തിൽ കയ്ക്കുന്നതുകൊണ്ട് കതകിനെ തള്ളിയാൽ തുറക്കുകയില്ല; അപ്പോൾ താഴെ പൂട്ടി എന്നു പറയുന്നു. കള്ളൻ പുറകോട്ടു മാറുമ്പോൾ തുറന്നു എന്നു പറയുന്നു; അപ്പോൾ കതകു തള്ളിനീക്കി വാതിൽ തുറക്കാം.

പൂട്ടു പലതരത്തിലുണ്ട്. നാടൻപൂട്ട് പെട്ടിയ്ക്കിലും കതകിലും മറ്റും ഉറപ്പിക്കുന്നു. പാഡ്ലോക്ക് (Padlock പരക്കിത്താഴ്) അതിൽ കോത്തിട്ടു പൂട്ടുന്നു. അത് അപ്പിൽനിന്നും നീക്കാം. രണ്ടിലും വില്ല വയ്ക്കാം. വില്ലവച്ചതിന് ലീവർ അല്ലെങ്കിൽ വില്ലപൂട്ടുന്നു പറയുന്നു. നാടൻപൂട്ടിൽ മറ്റു താക്കോലും, ചിലപ്പോൾ കമ്പിയും ഇട്ട് കള്ളൻ നീക്കാം. എന്നാൽ ലീവർ പൂട്ടുകളിൽ അതാതിനുള്ള താക്കോൽകൊണ്ടു മാത്രമേ കള്ളൻ നീക്കാൻ സാധിക്കയുള്ളൂ.

76. നാടൻപൂട്ട്.—22-ാം പടത്തിൽനിന്നു നാടൻ പൂട്ട്ന്റെ പ്രവർത്തനം ഗ്രഹിക്കാം. **A** കള്ളനും **B** അതി നോടറുപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ഇരുമ്പു തകിടമാണ്. **H** എന്ന വളഞ്ഞ ലോഹത്തകിടിന്റെ ദ്വാരം **J**യിൽക്കൂടി കള്ളനു മുമ്പോട്ടും പുറകോട്ടും നീങ്ങാം. **B** യിലെ പൊഴി **E** യിൽ **H** ലെ



പടം 22. നാടൻ പൂട്ട്

ആണി **D** കടന്നിരിക്കുന്നതിനാൽ കള്ളൻ പൊഴിയുടെ അത്രയും നീളത്തിൽ മാത്രം നീങ്ങും. **G** താക്കോലിന്റെ ദ്വാരം കയറുന്നതിനുള്ള ആണിയാണ്. ചിലതിൽ താക്കോലിൽ ദ്വാരമില്ലാതെ **G** ദ്വാരമായിരിക്കും. അപ്പോൾ താക്കോലിന്റെ അറ്റം ആ ദ്വാരത്തിൽ കിടന്നു കറങ്ങും. താക്കോലിന്റെ പൈപ്പ് **B**യുടെ വെട്ട് **F**ൽകൊണ്ടു് **A** യെ മുന്നോട്ടോ പുറകോട്ടോ മാറ്റുന്നു. **F**ൽകൊണ്ടുപിടിക്കാവുന്ന എന്തുകൊണ്ടും കള്ളൻ നീങ്ങാം.

77. ലീവർപൂട്ട്.—23-ാം പടത്തിൽ കള്ളന്റെ മുകളിൽ ലീവർ എന്ന പറയുന്ന തകിട് **C** വച്ചിരിക്കുന്നു. 24-ാം പടം iii-ൽ ഇതു് പ്രത്യേകം കാണിച്ചിട്ടുണ്ടു്. അതിന്നു് ഒരു പൊഴിയും അതിൽ ഓരോ അറ്റത്തും ഓരോ വെട്ടു് **T** യും **U** യാ ഉണ്ടു്. **S** എന്ന സ്ക്രീവ് **C**യിൽ ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന **L** എന്ന ആണിയിൽ തടഞ്ഞുനിന്നു് **C**യെ താഴോട്ടു തള്ളുന്നു. **B**യിലെ ചതുരത്തി



പടം 23. ലീവർ പൂട്ട്

ലുള്ള ആണി **O** ലീവറിലെ വെട്ടുകൾക്കു യോജിച്ചതാണ്. 22-ാം പടം നോക്കുക. താക്കോലിന്റെ പൈപ്പ് **R**ൽ ഒരു വെട്ട് **P** യും തടിപ്പ് **V** യും ഉണ്ട്. 24-ാം പടം ii നോക്കുക.

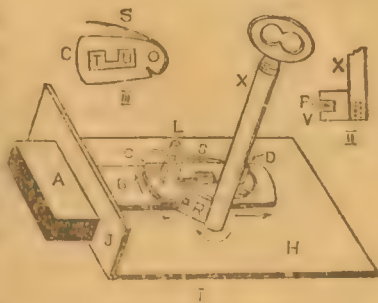
23-ാം പടത്തിൽ താഴെ തുറന്നു 24-ൽ പൂട്ടിയും ഇരിക്കുന്നു. തുറന്നതിൽ **B** യിലെ ആണി **O** ലീവറിലെ വെട്ട് **U** യും പൂട്ടിയതിൽ **T** യിലും കൊണ്ടാണ് നില്ക്കുന്നത്. അതിനാൽ ലീവർ ഉയർത്താതെ **B** യെ നീക്കാൻ സാധിക്കയില്ല. അതിനാൽ താക്കോലിന്റെ വെട്ട് **P** യും തടിപ്പ് **V** യും യഥാക്രമം തകിടുകൾ **C** യുടെയും **B** യുടെയും കനത്തിലായിരിക്കണം. അതായത് അതിനായുള്ള താക്കോൽ കൊണ്ടുമാത്രമേ പൂട്ടുകയും തുറക്കുകയും ചെയ്യാൻ സാധിക്കുള്ളൂ.

താക്കോൽ ദ്വാരത്തിലിട്ട് 24-ാം പടത്തിലെ ചുറ്റാലെ വലത്തോട്ടു തിരിക്കുമ്പോൾ **V** കുള്ളന്റെ വെട്ട് **F** യും **P** ലീവറിലും കൊള്ളുന്നു. **P** ലീവറിനെ ഉയർത്തുന്നതിനാൽ **C** യുടെ വെട്ട് **T** യിൽ നിന്നും **O** പൊഴിയിലേക്കു മാറുകയും **B** യ്ക്ക് പൊഴിയിൽ കൂടി പുറകോട്ടുമാറാൻ സാധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അതേസമയം **V** കുള്ളന്റെ വെട്ടിൽ ഫീണ് അതിനെ പുറകോട്ടു തള്ളിനിർത്തുന്നു. അങ്ങിനെ പൂട്ടു തുറക്കുന്നു. പൂട്ടുമ്പോൾ താക്കോൽ ഇടത്തോട്ടു തിരിക്കുന്നു. അപ്പോൾ **P** ലീവറിനെ ഉയർത്തുകയും **V** വെട്ട് **F** ൽ കൊണ്ട് **A** യെ മുന്നോട്ടു തള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഒന്നിൽ കൂടുതൽ ലീവറുപയോഗിച്ചാൽ താക്കോലിന്റെ പൈപ്പ് അവയെല്ലാം യോജിച്ചിരുന്നാൽ മാത്രമേ കള്ളൻ നീങ്ങുകയുള്ളൂ. നാലു ലീവറുള്ള പൂട്ട് സാധാരണയാണ്. പരക്കിത്താഴിലും ലീവർ ജാതിയാകാം. മില്ലർ

താഴ്ജാതിയിൽ വളയത്തിന്റെ മൂട്ടിലാണ് കള്ളന്റെ പിടുത്തം. മറുക്കുവയിൽ അതാതിന്റെ അറ്റം ഉള്ളിലേക്കു കയറുന്നിടത്താണ്.

താക്കോൽ തിരിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ കൂടെ ഒരു സിലിണ്ടർ കറങ്ങി പൂട്ടുകയും തുറക്കുകയും ചെയ്യുന്ന ചബ്ഡ് തരം പൂട്ടുണ്ട്. ആ സിലിണ്ടറിന്റെ പുറത്തെ തടിപ്പാണ് കള്ളൻ നീക്കുന്നത്. സിലിണ്ടറിന്റെ ഉള്ളിലുള്ള താക്കോൽ ലോരത്തിൽ അതി



ചിത്രം 21. പൂട്ടു തുറക്കുന്നത്

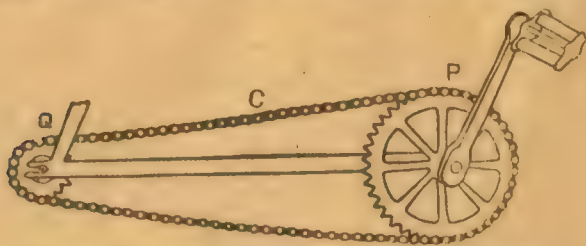
നുള്ള താക്കോൽ മാത്രമേ ചോത്തുള്ളൂ.

78. സൈക്കിളിന്റെ

പല്ലചക്രത്തിന്റെ പ്രവർത്തനം.—

സൈക്കിളിന്റെ പ്രവർത്തനം സൂക്ഷിച്ചാൽ അത് ഓടുന്നതിന് ശക്തി പ്രയോഗിക്കുന്നത് പിൻചക്രത്തിലാണെന്നു കാണാം. മുൻചക്രം അതിന്റെ ഗതി നിയന്ത്രിക്കുന്നതിനു മാത്രമാണ്. സൈക്കിളിന്റെ പെഡലിൽ ചവുട്ടി അതിനെ കറക്കിയാണല്ലോ അതോടിക്കുന്നത്. പെഡലും പിൻചക്രത്തിന്റെ അച്ചുതണ്ടുമായുള്ള ബന്ധം 25-ാം പട്ടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെയാണ്. വലിയ പല്ലചക്രം P പെഡലിനോടും ചെറിയ പല്ലചക്രം Q പിൻചക്രത്തിന്റെ അച്ചുതണ്ടിലും ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. രണ്ടിലേയും പല്ലകൾ ഒരു വലിപ്പത്തിലാണ്. ഇവ തമ്മിൽ പല്ലകളുടെ വലിപ്പത്തിൽ കൂടാതെ വിട

വക്രങ്ങളെ ചങ്ങലകൊണ്ട് യോജിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. അതു കൊണ്ട് പെഡൽ കറങ്ങുമ്പോൾ P യും അതിനാൽ Q യും കറങ്ങും അതായതു ശക്തി പെഡലിൽ നിന്ന് പിൻചക്ര



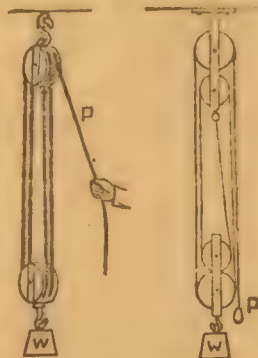
പട്ടം 25. സൈക്കിളിന്റെ പല്ലുചക്രവും ചങ്ങലയും •

ത്തിലേക്ക് ചങ്ങലമാറ്റം നയിക്കപ്പെടുന്നു. P യുടെ 25 പല്ലും Q യുടെ 10 ആണുള്ളതെങ്കിൽ പെഡലും അതിനാൽ P യും ഒരു വട്ടം കറങ്ങുമ്പോൾ Q ($\frac{10}{25} = 4$) നാലു വട്ടം കറങ്ങും. അതായത് ഇതിൽ പിൻ ചക്രത്തിന്റെ ഭ്രമണവേഗത പെഡൽ ചക്രത്തിന്റെ നാലു മടങ്ങാണ്. സൈക്കിളിന്റെ വേഗത പിൻചക്രത്തിന്റെ ദ്വാസതെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. അങ്ങനെ പല്ലുചക്രങ്ങളുടെ പല്ലുകൾ തമ്മിലുള്ള അനുപാതം ക്രമപ്പെടുത്തി സൈക്കിളിന്റെ വേഗത നിയന്ത്രിക്കാം. സൈക്കിളിന്റെ വേഗത പിൻചക്രത്തിന്റെ വൃത്ത

പെഡൽചക്രത്തിന്റെ പല്ലുകളുടെ എണ്ണം
നിധി: $\frac{\text{പിൻചക്രയുക്തങ്ങളുടെ എണ്ണം}}{\text{പെഡൽചക്രത്തിന്റെ പല്ലുകളുടെ എണ്ണം}}$

79. ക്രെയിൻ.—ഭാരം കൂടുതലായ സാമാനങ്ങൾ പൊക്കി നീക്കുന്നതിനും വണ്ടികളിലും കറുപ്പുകളിലും കയറുന്നതിനും അവയിൽ നിന്നും ഇറക്കുന്നതിനും മറ്റും ഉപയോഗിക്കുന്ന യന്ത്രമാണ് ക്രെയിൻ. അതിന്റെ മുഖ്യഭാഗങ്ങൾ ഉറപ്പിക്കാത്ത വർഗ്ഗത്തിലുള്ള ഒരു

കുപ്പിക്കൂട്ടവും അത് പലസ്ഥാനങ്ങളിൽ ആക്കി പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള ദണ്ഡും കയറും ആണ്. ഉറപ്പിക്കാത്ത കുപ്പിയുടെയത്ര സാമത്വം (**Mechanical advantage**) ഒന്നിൽ കൂടുതലാണെന്നും കുപ്പികളുടെ എണ്ണം വർദ്ധിപ്പിച്ച് ഇതു വർദ്ധിപ്പിക്കാമെന്നും ഊർജ്ജതന്ത്രം ഒന്നാം പുസ്തകത്തിൽ നിന്നും പഠിച്ചുവല്ലോ. ക്രെയിനിൽ പ്രയോഗിക്കുന്നതരം കുപ്പിക്കൂട്ടമാണ് 26-ാം പട്ടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത്. പട്ടത്തിൽ മുകളിലും താഴെയും ഈരണ്ടു കുപ്പികൾ വീതമുണ്ട്. ഉയർത്തേണ്ടതും താഴ്ത്തേണ്ടതും കുപ്പിക്കൂട്ടയുടെ കൊളുത്തിൽ തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്നു. ഉരക്കുകമ്പികൊണ്ടുള്ള കയറിന്റെ ഒരറ്റം മുകളിൽ കെട്ടിയിട്ട് കയറ് താഴത്തേതിൽ ഒന്നിനെ ചുറ്റി മുകളിലോട്ടു കൊണ്ടുപോയി മുകളിലത്തെ കുപ്പിയിൽ കൂടി തിരികെ താഴെ വന്ന് താഴത്തെ രണ്ടാമത്തെ കുപ്പിയെ ചുറ്റി മുകളിലോട്ടുപോയി അവിടത്തെ രണ്ടാമത്തെ കുപ്പിയിൽ കൂടിക്കുന്നശേഷം മറ്റേ അറ്റത്തു് ബലം പ്രയോഗിക്കുന്നു. ഒരു കയറ് താഴത്തെ കമ്പിക്കൂട്ടയിൽ കൂടി നാലു പ്രാവശ്യം മുകളിലേക്കു പോകുന്നതിനാൽ P യുടെ നാലിരട്ടിയായിരിക്കും W . അതായത് ഇപ്രകാരം ചെറിയ ബലം പ്രയോഗിച്ച് വലിയ ബലത്തെ നേരടാം.



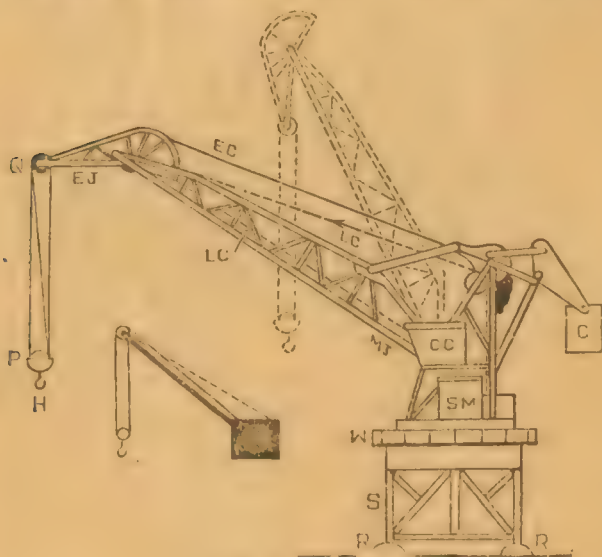
ക്രെയിൻ പല വലിപ്പത്തിലുമുണ്ടെങ്കിലും എല്ലാറ്റി

പടം 26. കുപ്പിക്കൂട്ടം

ന്റെയും പ്രവർത്തനത്താലും മുകളിൽ വിവരിച്ചതുതന്നെയാണ്. ചെറിയ തീവണ്ടിയാപ്പീസുകളിലും മറ്റുമുള്ള

ചെറിയ ജാതിയിലെ കയറ് ആളുകൾ കൈകൊണ്ടു കറക്കി ചുറ്റുന്നു. എന്നാൽ തുറമുഖങ്ങളിലും, വലിയ തീവണ്ടിത്തുറപ്പിടുകളിലും, പണിശാലകളിലും മറ്റുമുള്ളവ വലിയ ഭാരം കൈകാര്യം ചെയ്യേണ്ടതിനാൽ എഞ്ചിനോ, വൈദ്യുതിമോട്ടോറോ ഉപയോഗിച്ചു ചുറ്റുന്നു.

27-ാം പടത്തിൽ തുറമുഖങ്ങളിലുപയോഗിക്കുന്ന വലിയ തരം ക്രെയിനും അതിനടിയിലായി ചെറുതായ ഒന്നും കാ



പടം 27. ക്രെയിൻ

ണിച്ചിരിക്കുന്നു. കുത്തുകൊണ്ടുള്ള രേഖകൾ കൊണ്ടു കാണിച്ചിരിക്കുന്നത് അതിന്റെ വേറൊരു നിലയാണ്. PQ ആണ് കൂട്ടുകപ്പികൾ. H ലാണ് സാമാനം കൊള്ളുന്നത്. ബലവത്തായ ചട്ടക്കൂട്ട് S ക്രെയിൻ ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. S-ന്റേയും കപ്പിക്കൂട്ട് തമ്മിലുള്ള നിലുണമല്ലോ.

അതിനായി പട്ടക്കൂട്ടിൽ നിന്നും ചാഞ്ഞുനില്ക്കുന്ന കരുത്തുള്ള ഒരു ഭണ്ഡിന്റെ പുറത്തേങ്ങറത്തു് കപ്പി തൂക്കിയിടുന്നു. നീളം കുറവായിരുന്നാൽ ഓരോ ഭണ്ഡും, കൂടുതലായിരുന്നാൽ പടത്തിലെപ്പോലെ പട്ടക്കൂട്ടുമായിരിക്കും. ആകെ കൂട്ടിയുള്ള ഗ്രാവിറ്റി കേന്ദ്രം S ന്റെ മുകളിലാക്കുന്നതിനായി ഭാരമുള്ള ഇരുമ്പുകട്ട C ഭണ്ഡിൽ കപ്പിയുടെ എതിർവശത്തു തൂക്കിയിട്ടിട്ടുണ്ടു്. കപ്പിയിൽകൂടിയുള്ള ഉരുക്കുകയർ LC യുടെ ഒരറ്റം CEയിൽ ഉറപ്പിക്കുകയും മറ്റേ അറ്റം എഞ്ചിൻ S ന്റെ അറ്റത്തു് ഒരു ഡ്രമ്മിൽ (Drum) ചുറ്റുകയും ചെയ്യുന്നു. എഞ്ചിൻ പ്രവർത്തിച്ചു് ചുറ്റഴിയുമ്പോൾ H താഴുകയും കയർ ചുരുമ്പോൾ H ഉയരുകയും ചെയ്യും. SM കറക്കി ക്രെയിൻ ഏതുവശത്തോട്ടും തിരിക്കാം. തീവണ്ടിയുടെതുപോലെയുള്ള പാളങ്ങൾ Rൽ S ന്നില്ലെന്നതിനാൽ ക്രെയിനിനെ കപ്പലിന്റെ കിടപ്പനുസരിച്ചു് തുറമുഖത്തിന്റെ ഏതു ഭാഗത്തോട്ടും കൊണ്ടുപോകാം.

ഈ വിപുലമായപ്പെങ്കിലും കപ്പലിലും ക്രെയിനുണ്ടായിരിക്കും. അതു് ആവശ്യമുള്ളപ്പോൾ പൊക്കുകയും അല്ലാത്തപ്പോൾ താഴ്ത്തുവയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

അദ്ധ്യായം 11

1. സാധാരണ നാടൻപുട്ടിന്റെ പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കുക.
2. (a) ലീവർപുട്ടിന്റെ വിശേഷഗുണങ്ങൾ എന്താണു്?
(b) അതു് എങ്ങിനെ സാധിക്കുന്നു?
3. സൈക്കിൾ ഓടിക്കുന്നതിൽ അന്തർഭവിച്ചിരിക്കുന്ന തത്വങ്ങൾ വിശദമാക്കുക.
4. ക്രെയിനിന്റെ പ്രവർത്തനതത്വം വിശദീകരിച്ചു് പ്രയോഗം വിവരിക്കുക.

. ശ്രദ്ധം.

അനുബന്ധങ്ങൾ

1. സാങ്കേതികപദസൂചി

അഭ്രം	Mica
അഭിലംബം	Perpendicular
അടിസ്ഥാനരേഖ	Base line
അരക്കുകൾ	Resins
ഇന്നാമൽ	Enamel
ഇൻസുലേറ്റർ	Insulator
ഉപഗ്രഹങ്ങൾ	Moons
ഉപ്പുഭൂമി	Salt field
ഉപജാതം	By product
കുട്ടുമുന	Knife edge
കൊള്ളിമീൻ	Shooting star
കോലറക്ക്	Shellac
ക്രോസ്സ് സ്റ്റാഫ്	Cross staff
കൊള്ളിയാൻ	Lightning
കുപ്പിപ്പു	Rock salt
ക്രെയിൻ	Crane
ഗ്രഹണം	Eclipse
ചങ്ങല	Chain
ഐക്യവാളങ്ങൾ	Organic acids
ട്രേപ്പീസിയം	Trapezium
തീയോഡോലൈറ്റ്	Theodolite
തീരത്തീരതലം	Horizontal plane
ത്രാസ്	Balance
ധാതു എണ്ണ	Mineral oil
ധൂമ്രാകുത	Comet
നക്ഷത്രരാശികൾ	Constell ations
നെബുല	Nebula
പെരിസ്കോപ്പ്	Periscope
പ്രദക്ഷിണം	Revolution

പ്രദക്ഷിണപഥം	Orbit
ഫീൽഡ് ബുക്ക്	Field book
ഫൾക്രം	Fulcrum
ബാക്റ്റീരിയ	Bacteria
ഭ്രമണം	Rotation
മേശയുപ്പ്	Table salt
രാശിചക്രം	Zodiacal belt
മാസതപരകം	Catalyst
രോജനം	Rosin
ചോഞ്ചിറുഡ്	Longitude
ലംബതലം	Vertical plane

2. നക്ഷത്രങ്ങൾ Stars

അഗസ്റ്റസ്	Canopus
അഭിജിത്ത് (വീഗ)	Vega
ആകാശഗംഗ	Milky way
ആക്വില	Camelopaz
കലപ്പ	Plough
കതിര	Pegasus
കോട്ടാറ്	Epidanus
കേട്ട	Antares
പിത്തീര	Pica
ചെറുകരടി	Little bear
ചോതി	Arcturus
തിരുവാതിര	Orionis
തിരുവോണം	Altair
ധ്രുവൻ	Pole star
നളനാഗം	Dragon
പ്രോക്സിമാ സെന്റോറി	Proxima centauri
പ്രോസിയോൺ	Procyon
ചെരുമിൻ	Morning star
ബ്രഹ്മാളയം	Capella
ബ്രഹ്മാവ്	Auriga

മകം	Regulus
മൃഗശിരസ്	Sirius
രാജാവു	Cepheus
രാജകുമാരൻ	Perseus
രോഹിണി	Aldebaran
വൻകുരിശ്	Northern cross
റാണി	Cassiopea
രൈഗൽ	Rigel

3. ഗ്രഹങ്ങൾ Planets

ബുധൻ	Mercury
ശുക്രൻ	Venus
ഭൂമി	Earth
ചൊവ്വ	Mars
വ്യാഴം	Jupiter
ശനി	Saturn
യുറാനസ്	Uranus
നെപ്റ്റ്യൂൺ	Neptune
പ്ലൂട്ടോ	Pluto

4. കാലചക്രരാശികൾ Signs of the zodiac

ചിങ്ങം	Leo
കന്നി	Virgo
തുലം	Libra
വൃശ്ചികം	Scorpion
ധനു	Sagittarius
മകരം	Capricornus
കുംഭം	Aquarius
മീനം	Pisces
മേടം	Aries
ഇടവം	Taurus
മിഥുനം	Gemini
കർക്കടകം	Cancer